

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 891**

21 Número de solicitud: 201300436

51 Int. Cl.:

G01N 21/77 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

07.05.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.11.2014

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA (100.0%)
Avenida Blasco Ibáñez, 13
46010 Valencia ES**

72 Inventor/es:

JORNET MARTÍNEZ , Neus

54 Título: **Dispositivo pasivo para la detección y/o determinación in situ de aminas en gases**

57 Resumen:

Dispositivo pasivo para la detección y/o determinación in situ de aminas en la atmósfera.

Un sensor para la detección y/o determinación in situ de aminas en aire tal como el de la atmósfera se obtiene mediante una síntesis directa, fácil y reproducible que consiste en embeber el agente de derivatización 1,2-naftoquinona-4-sulfonato sódico (NQS) en polidimetilsiloxano (PDMS). Se ha demostrado que el dispositivo es capaz de detectar concentraciones de aminas de 3 mg/m^3 en 5 horas. Tanto el dispositivo como su respuesta frente a la presencia de aminas permanece estable con el tiempo. Además, no es necesaria ninguna fuente externa para la detección (es decir, se trata de un sensor pasivo que permite detectar aminas por inspección visual), lo que supone un coste energético nulo, y no presenta toxicidad, ya que tanto el NQS como el PDMS son no tóxicos.

ES 2 519 891 A1

DISPOSITIVO PASIVO PARA LA DETECCIÓN Y/O DETERMINACIÓN IN SITU DE AMINAS EN GASES

Campo de la invención

La invención se encuadra en el campo de la detección y/o determinación in situ de aminas en gases, y se refiere a un dispositivo pasivo, simple y de bajo coste para realizar dicha estimación. El dispositivo es capaz de actuar como sensor colorimétrico pasivo en la detección de aminas volátiles, tanto primarias como secundarias, y además es capaz de discriminar entre aminas según el color obtenido.

Resumen de la invención

Un sensor para la detección y/o determinación in situ de aminas en gases, en particular en el aire, y más en particular en el aire atmosférico, se obtiene mediante una síntesis directa, fácil y reproducible que consiste en embeber el agente de derivatización 1,2-naftoquinona-4-sulfonato sodico (NQS) en polidimetilsiloxano (PDMS). Se ha demostrado que el dispositivo es capaz de detectar concentraciones de aminas de 3 mg/m³ en 5 horas. Tanto el dispositivo como su respuesta frente a la presencia de aminas permanece estable con el tiempo, aspecto importante teniendo en cuenta que uno de los principales problemas de muchos cromóforos y/o colorantes es su poca estabilidad frente a la luz y demás factores ambientales. Además, no es necesaria ninguna fuente externa para la detección (es decir, se trata de un sensor pasivo que permite detectar aminas por inspección visual), lo que supone un coste energético nulo, y no presenta toxicidad, ya que tanto el NQS como el PDMS son no tóxicos.

Estado de la técnica

En los últimos años, los compuestos nitrogenados como el amoníaco y las aminas alifáticas se han convertido en importantes contaminantes debido a sus características tóxicas y olorosas. Las aminas alifáticas encontradas en aire en concentraciones considerables son el resultado de su uso extensivo a través de la industria química, en la que tales compuestos encuentran aplicación en la fabricación de materias primas o productos intermedios para la preparación de fertilizantes, pesticidas, surfactantes, fármacos, polímeros, colorantes, etc.

Las aminas, en general, son contaminantes a tener en consideración debido a que reaccionan muy fácilmente en presencia de ácido nitroso u otros compuestos nitrogenados produciendo nitrosaminas. Las nitrosaminas son responsables de producir cáncer en gran cantidad de especies animales. En el caso de los humanos, estudios actuales demuestran una correspondencia directa entre las nitrosaminas y el riesgo de padecer cáncer. De esta manera, las aminas alifáticas son conocidas como potentes precursores de sustancias cancerígenas y su determinación y control es crucial. Todo ello ha provocado una creciente conciencia social sobre los peligros para la salud que la presencia de aminas

en aire supone, orientando muchos estudios de investigación a la búsqueda de métodos de detección fiables para su monitorización en el medioambiente, sobretodo en lugares susceptibles de tener aminas volátiles en cantidades desaconsejables tales como depuradoras, industrias agroquímicas y otras.

5 Las aminas presentan propiedades como la alta volatilidad y polaridad, son químicamente inestables y además no presentan absorción ultravioleta o emisión fluorescente. Para dar respuesta al problema de su detección son varios los métodos que proponen transformar las aminas en un producto más estable, que pueda detectarse, a través de un agente derivatizante. La derivatización permite detectar cantidades bajas de aminas a través de una reacción secundaria para formar el derivado detectable en
10 condiciones de reacción suaves [1]. Muchos son los agentes de derivatización utilizados para detectar aminas alifáticas, como el ortoftalaldehído (OPA), dinitrofluorobenceno (DNFB), ninhidrina, fluoroescamina, halogencenzofurano y el 1,2-naftoquinona-4-sulfonato (NQS) [2, 3a-b].

La etapa de derivatización ha sido y es ampliamente utilizada como método para incrementar los límites de detección (LOD, del inglés Limit of Detection) en diferentes técnicas, como cromatografía de
15 gas, cromatografía líquida y espectroscopia de UV-vis. No obstante estas técnicas no permiten generalmente la detección in situ y en tiempo real.

Para el caso de la determinación de aminas in situ y en tiempo real, una posibilidad es utilizar la técnica de muestreo activo, que permite que la detección tenga lugar en poco tiempo, aunque esta técnica suele depender de una fuente externa de energía, lo que supone la necesidad de un equipo específico
20 para el muestreo y, en algunos casos, un coste energético a tener en cuenta. Por ejemplo, los tubos colorimétricos comerciales [4] tienen el inconveniente de su baja reproducibilidad y por tanto de su baja precisión. Otro ejemplo de muestreador activo serían los cartuchos EFS-C18 derivatizados con NQ5 [5], en los cuales el agente derivatizante se encuentra anclado (no embebido) en el soporte sólido, y por ello requieren de un costoso proceso de acondicionamiento, lavado y elución del cartucho. Estos
25 sistemas alcanzan unos LOD de 3.2 y 1.1 mg/m³, considerando 15 y 60 min respectivamente como tiempo de muestreo a 30 mL/min. Finalmente, otros sensores activos de aminas en aire actúan dopando polímeros como el PDMS, el PVA o el NOA65 con metaloporfirinas, y haciendo un muestreo activo en cantidades de 11000 ppmv [6], concentraciones muy por encima de las concentraciones en la atmósfera reales y de las concentraciones establecidas por la legislación.

30 De forma alternativa, la técnica de muestreo pasivo, aunque generalmente requiere de tiempos mayores de exposición, no necesita una fuente externa de energía, ni la ejecución de tareas específicas por parte del personal, con lo que el coste energético es nulo y mejora la simplicidad y aplicabilidad del

sensor. Para muchas aplicaciones concretas este tipo de sensores pasivos son recomendables, por lo que su disponibilidad resulta de interés.

5 Como ejemplo de sensor pasivo, en [7] se describe una fentoquinona soportada en PDMS que actúa como sensor colorimétrico y fluorimétrico fotoinducido. Sin embargo, este sensor precisa una fotoinducción previa mediante luz UV para generar el derivado “ana”-quinona, y además detecta únicamente cantidades muy grandes de amina, del orden de g/mL, por lo que no posee aplicación práctica en atmósferas reales.

10 Hasta la fecha no se conocen sensores pasivos de aminas en aire para la determinación in situ que presenten LODs adecuados para la determinación en atmósferas reales, es decir con bajas concentraciones de aminas. Comparado con otros sensores pasivos de aminas previamente descritos, el sensor propuesto mejora claramente la sensibilidad, permitiendo la detección de aminas a muy baja concentración. Además, comparado con otros dispositivos con respuesta colorimétrica como por ejemplo los tubos colorimétricos comerciales más habituales (sensores activos, con empleo de bombas manuales), el presente sensor alcanza el mismo nivel de concentración con una mejor precisión.

15 Finalmente, en caso de precisarse la cuantificación de las aminas, tal cuantificación puede llevarse a cabo por medida directa de la reflectancia difusa de los sensores.

Breve descripción de las figuras

20 Figuras 1a y 1b. Representación de los valores de absorbancia en función de la longitud de onda (Figura 1a) para cada amina: a) metilamina, b) dimetilamina, c) etilamina y d) dietilamina; con una concentración de amina de $2.25 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ y tiempo de exposición de 1h; y fotografía de los sensores correspondientes (Figura 1b).

Figuras 2a y 2b. Representación de los valores de absorbancia en función de la longitud de onda (Figura 2a) para distintas concentraciones de metilamina (en mg/m^3): a): 0, b): 5, c):10, d): 20, e): 50, para un tiempo de exposición de 8 horas; y fotografía de los sensores correspondientes (Figura 2b).

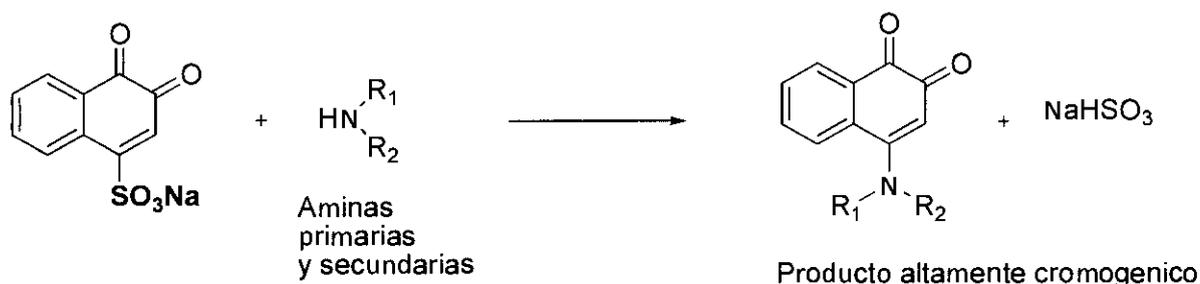
25 Figuras 3a y 3b. Representación de los valores de absorbancia en función del tiempo de exposición del sensor (Figura 3a) para una concentración de metilamina de $50 \text{ mg}/\text{m}^3$, y una longitud de onda de 580 nm; y fotografía de los sensores correspondientes (Figura 3b).

30 Figuras 4a y 4b. Representación de los valores de absorbancia en función de la concentración (Figura 4a) de dimetilamina (mg/m^3): a): 0, b): 10, c): 20, d): 50 para una longitud de onda de 580 nm; y fotografía de los sensores correspondientes (Figura 4b).

Figuras 5a y 5b. Representación de la absorbancia a una longitud de onda de 580 nm (Figura 5a) para 6 dispositivos de cada síntesis, hasta un total de 4 síntesis que fueron realizadas siguiendo el mismo protocolo experimental; y fotografía mostrando los 6 dispositivos de una de las síntesis (Figura 5b).

Descripción detallada de la invención

- 5 Por tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un sensor colorimétrico pasivo para la detección in situ de aminas en forma gaseosa, y en particular en aire, que no adolezca de los defectos anteriormente indicados, y de manera particular se dirige a proporcionar un sensor colorimétrico que exhiba unos límites de detección inferiores a los actualmente conocidos para este tipo de sensores, de manera que sea posible su uso en la detección de aminas en atmósferas reales.
- 10 Este problema ha sido resuelto al haber encontrado los inventores que, al embeber un reactivo derivatizante, el 1,2-naftoquinona-4-sulfonato (NQS), en una matriz absorbente con base de polidimetilsiloxano (PDMS), es posible obtener un detector de aminas de tipo colorimétrico, es decir un sensor de aminas que no consume energía, y además con unos límites de detección suficientemente bajos como para permitir su detección y eventual cuantificación en atmósferas reales. Según creen los
- 15 inventores, la invención se basa en que, en presencia de aminas, el grupo sulfato del NQS es eliminado, uniéndose a la amina y generando un producto altamente cromogénico, de acuerdo con la siguiente reacción:



- 20 Así, en un primer aspecto, la invención se dirige a un sensor pasivo colorimétrico de aminas alifáticas con un rango de LOD adecuado para la detección y cuantificación en atmósferas reales. El sensor se basa en un reactivo derivatizante, NQS, embebido en una matriz absorbente como es el PDMS. Este dispositivo actúa como sensor colorimétrico pasivo en la detección de aminas volátiles con un LDD de hasta 3 mg/m³.

- 25 En un segundo aspecto, la invención se dirige a un proceso de fabricación del sensor, que se basa en incorporar el NQS en un soporte sólido de PDMS. El método de fabricación comprende las siguientes etapas:

- a) disolver el NQS en un disolvente; en una realización el disolvente es cloroformo o etanol.
- b) añadir el PDMS a la solución del apartado a), agitando en caso necesario hasta obtener una mezcla homogénea;
- c) verter la solución obtenida en el apartado b) en un molde; y
- 5 d) una vez la solución del apartado c) ha solidificado, extraer del molde la lámina resultante, que es el sensor.

Una vez soportado el NQS en el PDMS, a diferencia de otros sensores descritos en la literatura no se requiere ninguna clase de pretratamiento, ni fuente o instrumento externo para que el sensor pueda realizar su función. Además, gracias a las propiedades del PDMS se consigue estabilizar el NQS, destacando la inocuidad al medioambiente del sensor resultante, su estabilidad sobre un amplio rango de temperaturas y resistencia a la reversión, su estabilidad frente a la humedad gracias a la baja absorción de agua, y su buena resistencia a la radiación solar, evitando de esta forma la degradación y la pérdida de su función como agente derivatizante.

10

En un tercer aspecto, la invención se dirige al uso del sensor así producido en la detección y/o cuantificación de aminas en gases, en particular en el aire, y más en particular en el aire atmosférico, en el que la detección se realiza *in situ* y en tiempo real mediante la técnica de muestreo pasivo.

15

En una realización, el PDMS utilizado es un elastómero de silicona basado en polidimetilsiloxano tal como el dimetil-hidrogenometil-siloxano comercializado bajo la marca comercial Sylgar 184®, que es uno de los polímeros más elásticos y activos, y son múltiples sus aplicaciones reportadas en bibliografía. Su fácil preparación, nula toxicidad, su maleabilidad y su estabilidad térmica y eléctrica, son características relevantes de este material. Sus propiedades químicas permiten la rápida difusión de los analitos a través del sensor descrito.

20

Ejemplos experimentales

Ejemplo 1: Optimización de los sensores

25 Como se ha mencionado, el diseño de los sensores se basa en la incorporación del NQS en el gel de PDMS. La síntesis fue optimizada variando el disolvente para el NQS y variando la concentración de NQS. También se probaron distintos grosores y formas para el dispositivo.

En el proceso de optimización se probaron tres disolventes diferentes: agua, etanol y cloroformo. En el caso del agua se produjo una pérdida de color del NQS y se formaron grandes burbujas que impedían una buena homogenización y la compactación del gel necesaria para que solidificara. Estas burbujas no

30

desaparecieron después de 1 h a cámara de vacío, ni después de calentar durante un tiempo. En el caso del etanol y el cloroformo la gelificación fue de forma homogénea y sin burbujas. En el caso de emplear cloroformo, fue necesario sonicar durante 5 min; sin embargo, el gel se obtuvo en menos tiempo y fue más uniforme.

- 5 Otra variable que se optimizó fue la cantidad de NQS, a mayor cantidad se obtenían respuestas con mayor sensibilidad hasta llegar a una cantidad de saturación. El rango de valores de concentración de NQS más adecuado fue de 0,43 a 0,46 mg NQ5/g PDMS.

Las dimensiones del sensor también fueron optimizadas, ensayándose diferentes espesores del sensor y empleando para ello diferentes recipientes para formar el gel. El espesor de la lámina formada fue el parámetro más importante. Se ensayaron espesores entre 2.5 y 0.8 cm. Con espesores inferiores a 1.0 cm no se observa cambio de color. Los mejores resultados obtenidos, en cuanto a su reproducibilidad y fácil manejo de los dispositivos se obtuvieron en un rango de espesores de 1.0-1.5 cm. En cuanto a la superficie de la lámina, los sensores de más fácil manejo y a su vez suficientemente grandes como para poder ver el cambio de color a simple vista se obtuvieron con superficies entre 1.0 y 3.0 cm²..

15 Ejemplo 2: Preparación de sensores optimizados

A una disolución de 1,2-naftoquinona-4-sulfonato sódico (6.8 mg) en cloroformo (0.35 mL) se añadieron el elastómero de PDMS (base SYLGARD) (13.6 g) y se dejó en agitación vigorosa hasta obtener una mezcla uniforme (30 min). A continuación, se añadió el agente polimerizante (SYLGARD 184) (1.36 g) y se sonico nos minutos. El gel resultante se depositó en una placa de 8 pocillos (del tipo que se usa habitualmente para cultivos celulares) de diámetro 1.5 cm y profundidad 1.2 cm, donde se dejó dos días a temperatura ambiente en oscuridad con el fin de obtener la 1,2-naftoquinona-4-sulfonato embebida en el PDMS. Una vez que el gel solidificó formando un film, se extrajeron de los pocillos obteniendo así cada uno de los dispositivos listo para su utilización.

Ejemplo 3: Generación de patrones gaseosos de aminas

25 Para evaluar la respuesta de los dispositivos frente a las aminas fue necesario determinar las condiciones para generar la atmósfera de amina a detectar por el sensor, es decir generar patrones de aminas en aire. En este trabajo se empleó un método previamente desarrollado por los inventores, donde la atmósfera de amina se genera añadiendo una disolución básica (NaOH) a la disolución de amina.

30 Para ello, una vez preparadas las disoluciones de aminas de concentración conocida se añadieron, en un vial de 20 mL, 5 µL de disolución de NaOH 10 M, se introdujo el sensor a ensayar dentro de dicha

atmósfera, se tapó el vial y se añadieron con una jeringa a través de septum 5µL de la disolución de amina. Una vez superado el tiempo de muestreo correspondiente, se sacó el sensor y se midió la respuesta analítica del mismo por reflectancia difusa en función de la concentración de amina.

Ejemplo 4: Evaluación de la respuesta del sensor frente a aminas

5 Los resultados obtenidos empleando el dispositivo obtenido mediante el procedimiento descrito en el Ejemplo 2, muestran que empleando distintas aminas (metilamina, etilamina, dimetilamina y dietilamina) en concentraciones 2.25 µg/cm³ y tiempo de exposición de 1 h a temperatura ambiente, las respuestas analíticas fueron diferentes para cada amina. La Figura 1 muestra una imagen de los derivados formados para cada una de las aminas. A simple vista se observa que las distintas aminas
10 presentan tonalidades diferentes; la dimetilamina y la dietilamina presentan tonalidades anaranjadas, mientras que la metilamina y etilamina presentan tonalidades marrones y grisáceas. De esta forma, la respuesta es selectiva a cada una de las aminas de forma cualitativa. Además, la señal de reflectancia difusa obtenida (Figura 1) permite una determinación cuantitativa de la presencia de aminas en una determinada atmósfera.

15 A modo de ejemplo, las gráficas de la Figura 2 muestran la variación de la respuesta del sensor en función de la longitud de onda para diversas concentraciones de metilamina en aire. Como puede observarse, la cuantificación de la concentración de amina en una atmósfera determinada puede llevarse a cabo por medida directa del sensor expuesto a dicha atmósfera, sin necesidad de ningún reactivo o etapa de preparación de muestra.

20 El aumento de sensibilidad de este sensor se consiguió aumentando el tiempo de exposición. A modo de ejemplo en la Figura 3 se muestra el aumento de sensibilidad con el tiempo de exposición para metilamina. Los resultados obtenidos mostraron que el sensor permite detectar concentraciones de aminas a partir 3 mg/m³ con un tiempo de exposición de 5h. En consecuencia, el sensor puede ser aplicado en la detección de aminas en ambientes con un rango de concentraciones desde 3 mg/m³
25 hasta niveles de µg/cm³, nivel al cual el sensor se satura (Figura 4).

Ejemplo 5: Reproducibilidad del sensor y estabilidad

Para evaluar la reproducibilidad del sensor se llevaron a cabo cuatro síntesis distintas, siguiendo en todas ellas el procedimiento de síntesis descrito en el Ejemplo 2. Se tomaron 6 dispositivos de cada una de las síntesis y se midió su reflectancia difusa.

30 La señal analítica de cada uno de los sensores sintetizados fue medida por ambas caras del sensor. A cada medida se le restó la señal del blanco y se tomó como referencia las dos longitudes de onda más

significativas. La Figura 5 muestra las respuestas analíticas obtenidas para seis sensores de 4 síntesis diferentes. Como puede verse no hubo variación significativa en los distintos sensores sintetizados, lo que implica que la reproducibilidad de los dispositivos es excelente. De hecho, a simple vista puede verse que todos los dispositivos obtenidos por síntesis diferentes tienen el mismo color homogéneo, tanto por una cara como por la otra.

Además, los sensores se muestran excepcionalmente estables con el tiempo, con lo que se pueden utilizar mucho tiempo después de haber sido preparados sin necesidad de tratamiento de ninguna clase. Asimismo, según han comprobado los inventores, su respuesta a la presencia de aminas también es estable con el tiempo.

Bibliografía

[1] AnalIX, 2 (1011). Derivatization and separation aliphatic amine.

[2] A Fekete, A.K. Malik, A. Kumar, P. Schmitt-Kopplin. Anal Chem. 40 (2010) 102.

[3] a) A. A. Elbashir, A.A. Ahmed, S. A. A. Ahmed, S.M.A. Ahmed, H.Y. Aboul-Enein 47 (2012) 219. b)P. Campíns-Falcó, C.Molina-Legua, A. Sevillano-Cabeza, R.Porrás-Serrano, Analyst 122 (1997) 673.

[4] RAE Systems, Gas Detection Tube Data Sheet. Amines. No 10-132-10 (<http://www.raesystems.com/products/colorimetric-gas-detection-tubes>)

[5] Y. Moliner-Martinez, P. Campins-Falco, R. Herraéz-Hernandez. J. Chromatogr. A 1059 (2004) 17-24.

[6] Sensors and Actuators B 134 (2008) 1000-1004

[7] Journal of Photochemistry and photobiology A: Chemistry 238 (2012)1-6.

REIVINDICACIONES

1. Sensor colorimétrico pasivo para la detección y/o determinación de aminas alifáticas en gases que comprende el compuesto 1,2-naftoquinona-4-sulfonato (NQS) embebido en una matriz de polidimetilsiloxano (PDMS).
- 5 2. Sensor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el PDMS es el dimetil-hidrogenometil-siloxano.
3. Sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el NQS se encuentra embebido en el PDMS en una concentración entre 0,43 y 0,46 mg NQS/g PDMS.
4. Sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la matriz de PDMS es una lámina con un espesor entre 1.0 y 1.5 cm.
- 10 5. Sensor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la lámina tiene una superficie entre 1.0 y 3.0 cm².
6. Método de fabricación de un sensor colorimétrico pasivo de aminas alifáticas en gases que comprende las etapas de:
 - 15 a) disolver el NQS en un disolvente;
 - b) añadir el PDMS a la solución del apartado a), agitando en caso necesario hasta obtener una mezcla homogénea;
 - c) verter la solución obtenida en el apartado b) en un molde; y
 - d) una vez la solución del apartado c) ha solidificado, extraer del molde la lámina
 - 20 resultante, que es el sensor.
7. Método de fabricación de un sensor colorimétrico de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el disolvente es cloroformo o etanol.
8. Método de fabricación de un sensor colorimétrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 ó 7, en el que el PDMS es un dimetil-hidrogenometil-siloxano.
- 25 9. Método de fabricación de un sensor colorimétrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el NQS se añade al PDMS en una concentración entre 0,46 y 0,46 mg NQS/g PDMS.

10. Método de fabricación de un sensor colorimétrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el molde tiene un diámetro entre 1 y 2 cm y una profundidad entre 1.0 y 1.5 cm.

5 11. Método de fabricación de un sensor colorimétrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el molde es una placa de pocillos y cada pocillo tiene un diámetro entre 1 y 2 cm y una profundidad entre 1.0 y 1.5 cm.

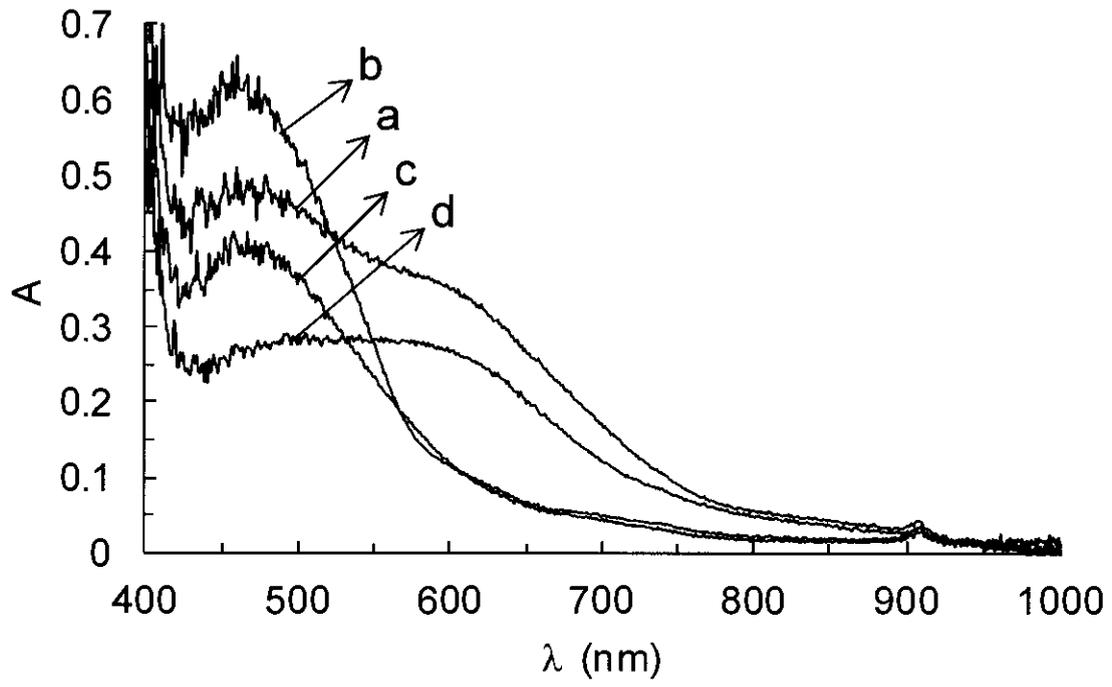


Fig 1a



Fig 1b

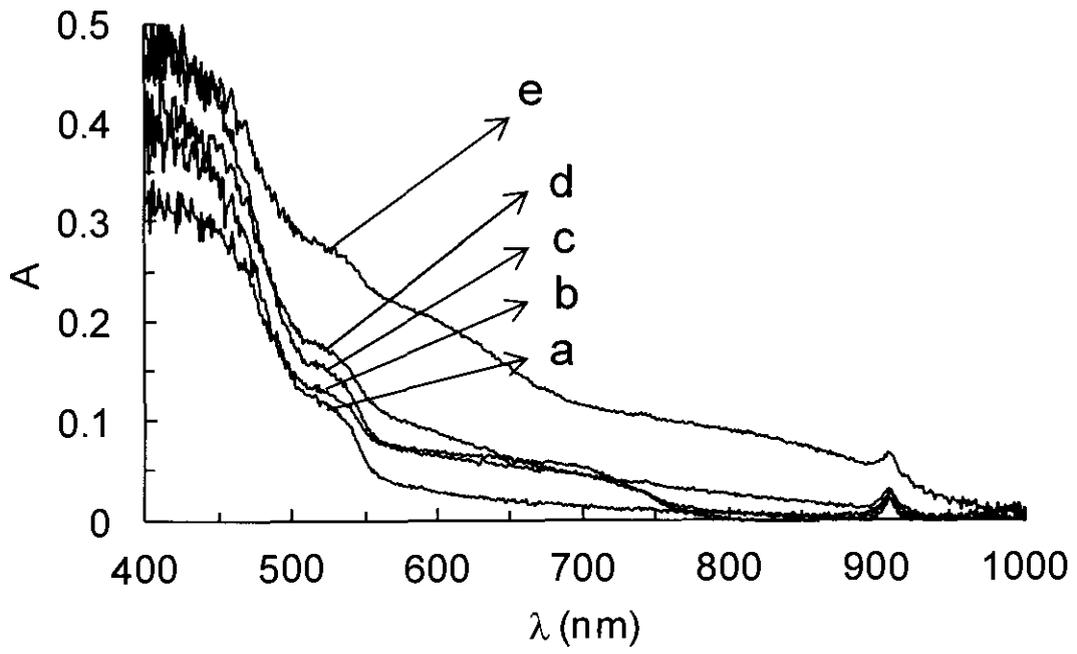


Fig 2a

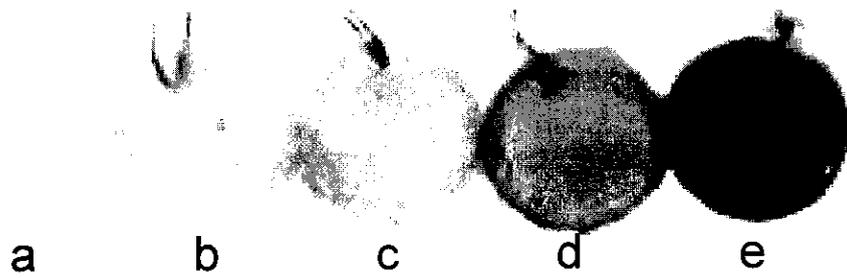


Fig 2b

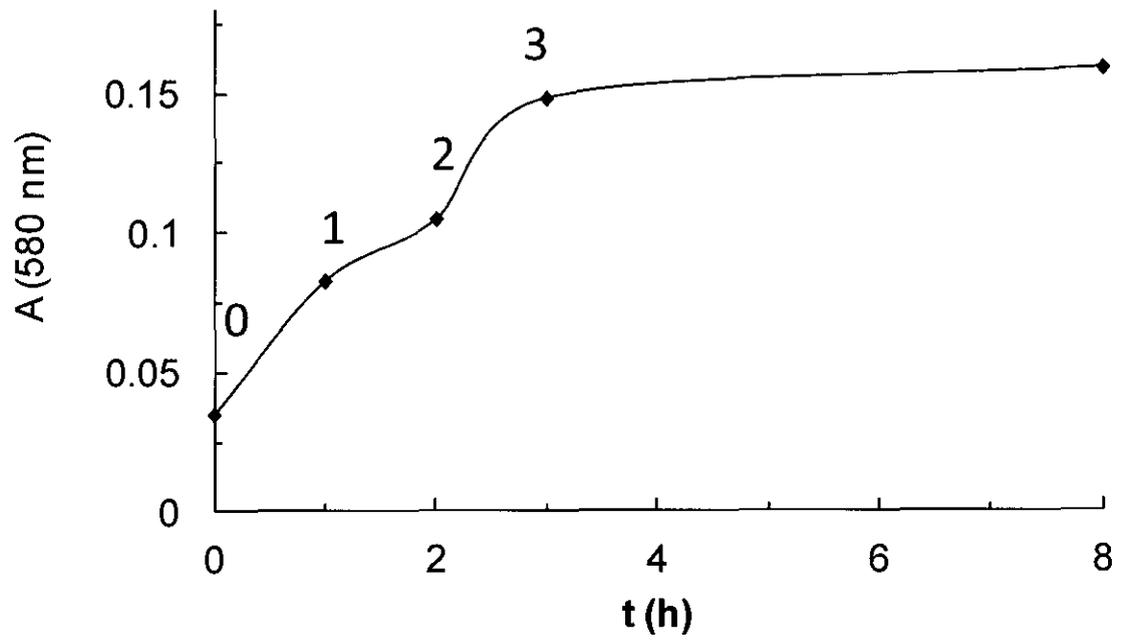


Fig 3a

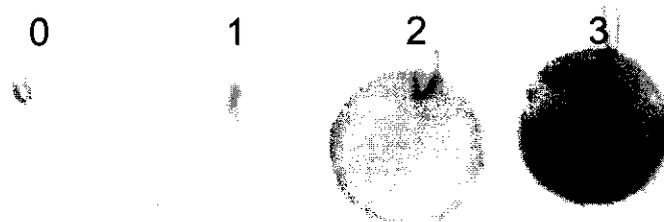


Fig 3b

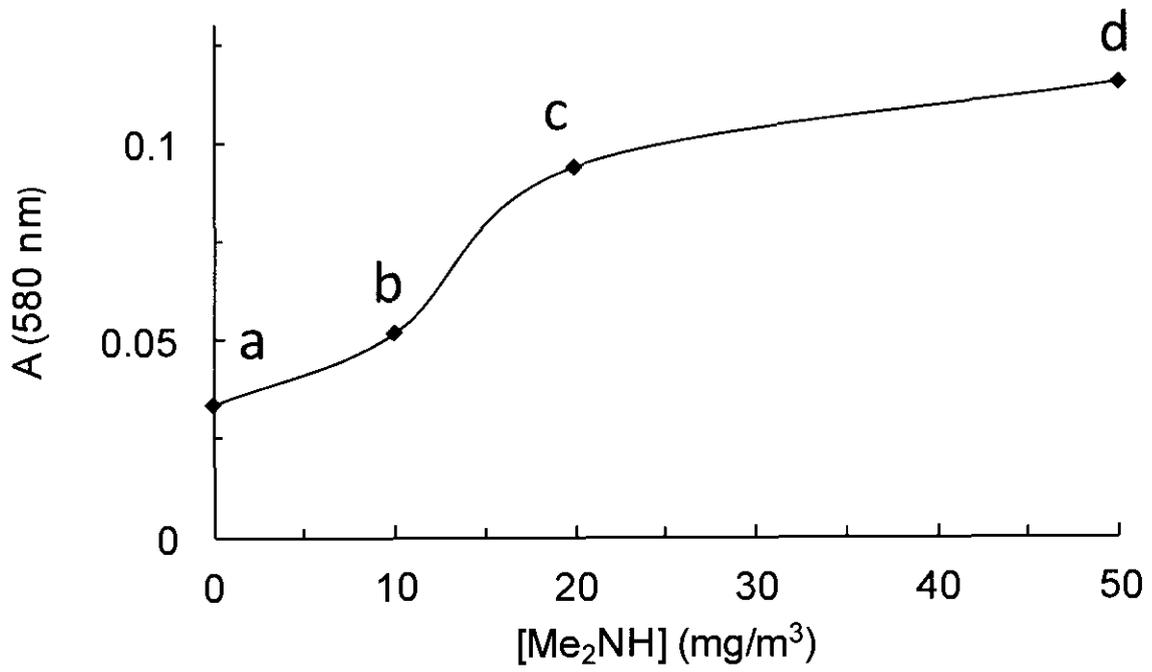


Fig 4a

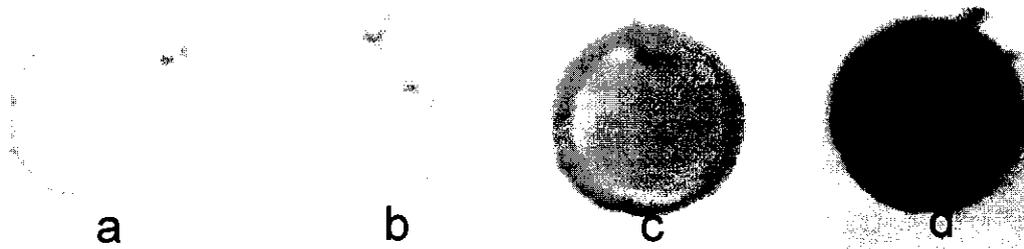


Fig 4b

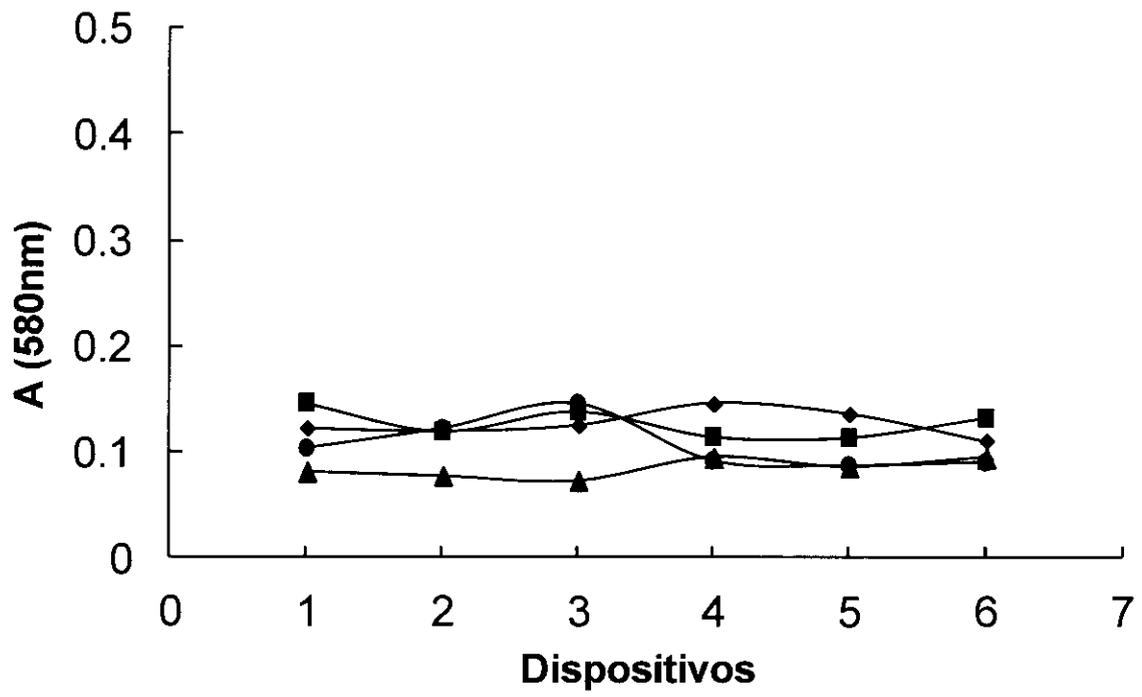


Fig 5a

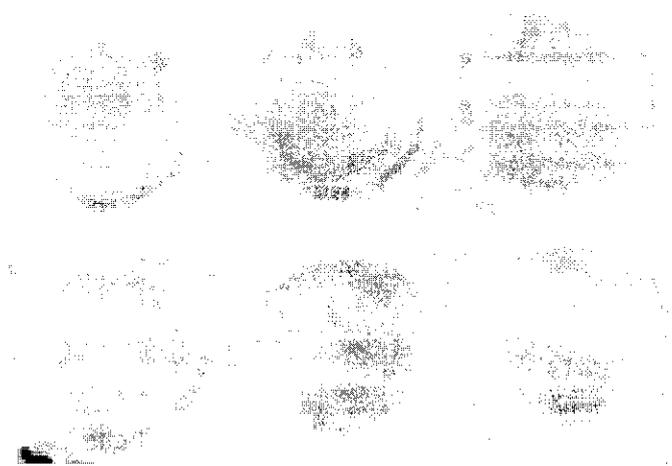


Fig 5b



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201300436

②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.05.2013

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N21/77** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	SUNG PARK et al., Colorimetric detection of aliphatic primary amines and a molecular logic gate based on a photochromic phenoxyquinone derivative, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 238, pág. 1-6, 2012.	1-11
A	MOLINER-MARTÍNEZ Y. et al., A method for the determination of dimethylamine in air by collection on solid support sorbent with subsequent derivatization and spectrophotometric analysis, Journal of Chromatography A, 1059, pág. 17-24, 2004.	1-11
A	ES 2339368 T3 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19.05.2010, resumen; descripción.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
02.10.2013

Examinador
M. Ojanguren Fernández

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, CAS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.10.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	SUNG PARK et al., Colorimetric detection of aliphatic primary amines and a molecular logic gate based on a photochromic phenoxyquinone derivative, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 238, pág. 1-6, 2012.	
D02	MOLINER-MARTÍNEZ Y. et al., A method for the determination of dimethylamine in air by collection on solid support sorbent with subsequent derivatization and spectrophotometric analysis, Journal of Chromatography A, 1059, pág. 17-24, 2004.	
D03	ES 2339368 T3 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE)	19.05.2010

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la presente invención es un sensor colorimétrico pasivo para la detección y/o determinación de aminas alifáticas en gases que comprende el compuesto 1,2-naftoquinona-4-sulfonato embebido en una matriz de polidimetilsiloxano (PDMS). También se reivindica su procedimiento de fabricación.

El documento D1 divulga un sensor colorimétrico para la detección de aminas alifáticas primarias que comprende fenoxiquinona embebida en polidimetilsiloxano. Sin embargo para que sean activos estos sensores necesitan ser activados mediante luz UV para generar el derivado ana-quinona que es el que posee capacidad de reaccionar con aminas.

El documento D2 divulga un procedimiento para la determinación de dimetilamina en el aire en el que se utiliza 1,2-naftoquinona -4- sulfonato anclada a un soporte sólido que son cartuchos de extracción en fase sólida. Este procedimiento requiere un costoso proceso de acondicionamiento, lavado y elución del cartucho.

El documento D3 divulga un sensor químico que comprende polisiloxanos y anilinas que se utilizan para la detección y/o valoración de compuestos nitrados en fase gaseosa procedentes de explosivos. Si bien en los ejemplos detalla la fabricación de un sensor que contiene un polímero de dimetilsiloxano en ningún momento se combina este con 1,2-naftoquinona-4-sulfonato. Además dicho sensor no se utiliza en ningún caso para la detección de aminas.

En consecuencia, ninguno de los documentos citados tomados solos o en combinación revela las características de la invención tal y como están recogidas en las reivindicaciones 1 a 3 de la presente solicitud y por lo tanto dichas reivindicaciones tienen novedad y actividad inventiva (Art. 6.1 y 8.1 LP).