

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 733**

21 Número de solicitud: 201000737

51 Int. Cl.:
G01N 27/30

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación: **02.06.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2011**

Fecha de la concesión: **13.07.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **25.07.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
25.07.2012

73 Titular/es:
**UNIVERSIDAD DE BURGOS
RECTORADO - HOSPITAL DEL REY S/N
09001 BURGOS, ES**

72 Inventor/es:
**ARCOS MARTINEZ, JULIA;
DOMINGUEZ RENEDO, OLGA;
ALONSO LOMILLO, MARIA ASUNCION y
CALVO PEREZ, ANA**

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **DISPOSITIVO ELECTRÓDICO PARA LA DETECCIÓN DE CROMO, PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN Y USO DE DICHO DISPOSITIVO.**

57 Resumen:

La presente invención consiste en un dispositivo electródico para la detección simultánea de cromo trivalente, Cr (III), y cromo hexavalente, Cr (VI), con cuatro electrodos, obtenidos todos los electrodos por serigrafía, modificándose uno de ellos con una película de mercurio y el otro con nanopartículas de oro, así como su procedimiento de fabricación y su uso en la detección citada.

ES 2 370 733 B2

DESCRIPCIÓN

Dispositivo electródico para la detección de cromo, procedimiento de fabricación y uso de dicho dispositivo.

Objeto de la invención

La presente invención se enmarca en el campo de las celdas electroquímicas aplicadas al análisis de sustancias.

Así, la presente invención se refiere a un dispositivo electródico para la detección simultánea de cromo trivalente, Cr (III), y cromo hexavalente, Cr (VI), con cuatro electrodos, obtenidos todos los electrodos por serigrafía, modificándose uno de ellos con una película de mercurio y el otro con nanopartículas de oro, así como su procedimiento de fabricación y su uso en la detección citada.

Antecedentes de la invención

Las celdas electroquímicas son de gran interés en el análisis de sustancias debido a su gran versatilidad, montaje simple y económico.

Una de las técnicas más utilizadas para la fabricación de los electrodos que se utilizan en las celdas electroquímicas es la serigráfica. Esta técnica permite construir sensores químicos con una reproducibilidad y una infraestructura mínima.

La serigrafía es un método de impresión directa, también llamado de impresión por penetración. La deposición de tintas se realiza capa a capa sobre un sustrato. La calidad de los sensores químicos así fabricados depende, en gran medida, de los materiales utilizados.

La incorporación de nanomateriales en los sensores electroquímicos incrementa la sensibilidad y selectividad de dichos dispositivos. La patente española 200801946 muestra la obtención de electrodos serigrafiados de carbono con nanoestructuras de oro.

El cromo es una especie química de gran interés que puede aparecer en disolución principalmente en dos grados de oxidación: trivalente, Cr (III), y, hexavalente, Cr (VI). Las propiedades de estas dos especies son considerablemente diferentes. Mientras el Cr (VI) presenta una gran toxicidad debido a su alto poder oxidante y la facilidad con la que penetra en las membranas biológicas, el Cr (III) es, en cierta dosis, esencial para la vida humana ya que ayuda a mantener el metabolismo de los lípidos y la glucosa.

Estas propiedades del Cr (III) y Cr (VI) justifican la necesidad de detectar de la manera más rápida y sencilla posible las dos especies de cromo.

Son conocidas técnicas para la detección de Cr (III) por un lado y de Cr (VI) por otro, es decir, de manera separada. Un ejemplo de detección de Cr (VI) es la patente PCT/IL96/00071.

Se conoce la patente española 200701770 que muestra un procedimiento para la recuperación de cromo basado en la oxidación del Cr (III) a Cr (VI) que consta de diferentes etapas: oxidación con peróxidos, escurrimiento, filtrado, reducción, y purificación principalmente. Es decir, utiliza numerosas etapas, de extracción y separación, en otras tantas instalaciones, que incrementan la manipulación y el tiempo de análisis y, por lo tanto, el coste y las posibilidades de contaminación de la muestra.

El mismo solicitante plasmó en el modelo de utilidad 200600454 un dispositivo electródico, obtenido por serigrafía, de tres electrodos para el análisis de sustancias. Este dispositivo no es capaz de detectar de

manera simultánea el Cr (III) y Cr (VI).

La presente invención solventa las anteriores desventajas mediante un dispositivo electródico fabricado por serigrafía, barato, desechable y de uso sencillo para la detección simultánea de Cr (III) y Cr (VI).

Descripción de la invención

La presente invención queda establecida y caracterizada en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la misma.

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a un dispositivo electródico para la detección simultánea de cromo trivalente, Cr (III), y cromo hexavalente, Cr (VI), obtenido por serigrafía que comprende cuatro electrodos, cada electrodo consta de un contacto, un tramo y un área activa, siendo dos de los electrodos de trabajo, uno auxiliar y otro de referencia, constituidos todos los electrodos por serigrafía de una tinta de carbono sobre una lámina plástica de poliéster, el electrodo de referencia incluye además una tinta de Ag/AgCl en el área activa, los electrodos de trabajo se modifican de manera que un electrodo de trabajo incluye además una película de mercurio en el área activa y en el otro electrodo de trabajo se encuentran depositadas nanopartículas de oro en el área activa.

Asimismo, la presente invención se refiere a un proceso de fabricación del dispositivo anteriormente mencionado que comprende las siguientes etapas:

- serigrafiado de una lámina de poliéster con tinta de carbono con las formas de los contactos y los tramos de los cuatro electrodos, y las áreas activas de tres de los electrodos,
- serigrafiado del área activa de uno de los electrodos con Ag/AgCl,
- serigrafiado de un aislante cubriendo todos los tramos de los electrodos,
- modificación del área activa de uno de los electrodos con una película de mercurio,
- modificación del área activa de uno de los electrodos con nanopartículas de oro.

Y, la presente invención se refiere al uso del dispositivo anteriormente mencionado que comprende las siguientes etapas:

- introducción del dispositivo en una celda electroquímica con una solución tampón de HAc/Ac-,
- desoxigenación de la disolución haciendo pasar una corriente de nitrógeno,
- unión de los contactos de los electrodos a un bipotenciostato,
- barrido catódico desde 0,3 V hasta -0,4 V en el electrodo de trabajo con película de mercurio,
- barrido catódico desde -0,7 V hasta -1,5 V en el electrodo de trabajo con nanopartículas de oro,
- registro de los voltamperogramas según los barridos citados.

Descripción de las figuras

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente y nunca limitativas de la invención.

La figura 1 representa una vista en alzado del primer patrón utilizado.

La figura 2 representa una vista en alzado del motivo impreso después de utilizar el primer y segundo patrón.

La figura 3 representa una vista en alzado del motivo impreso una vez utilizados el primer, segundo y tercer patrón.

Exposición detallada de la invención

En la realización aquí detallada, la invención se refiere a un dispositivo electrodico de cuatro electrodos (1, 2, 3, 4), fabricada principalmente por serigrafía, así como su uso en la detección simultánea de cromo

trivalente, Cr (III), y cromo hexavalente, Cr (VI). Como la técnica serigráfica implica el uso de materiales concretos y da lugar a la configuración geométrica concreta del dispositivo, la exposición de dicha técnica de fabricación sirve asimismo de explicación de la configuración del dispositivo, pudiendo ir ligadas ambas, configuración y técnica o procedimiento de fabricación, durante la presente exposición detallada de la invención.

El dispositivo consta de cuatro electrodos (1, 2, 3, 4): dos electrodos de trabajo (2, 3), uno de referencia (4) y otro auxiliar (1).

Los electrodos tienen tres zonas o partes diferenciadas: los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) o bornes, para su conexión a un bipotenciostato de los conocidos; las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1), en contacto directo con la muestra a analizar; los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2), como unión entre contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) y áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1).

El dispositivo es desechable y se obtiene por serigrafado en un soporte de poliéster, como por ejemplo politereftalato de etileno (PET). La disposición de los electrodos (1, 2, 3, 4) permite el rápido análisis “*in situ*” de pequeños volúmenes de muestra por técnicas electroquímicas.

Los cuatro electrodos (1, 2, 3, 4), en esta realización, son de geometría rectangular. Se han realizado diversas pruebas con diferentes medidas, variando la longitud de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) entre 3 y 7 mm, las de los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) entre 10 y 25 mm, y las de las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) entre 3 y 9 mm. Se prefieren como las longitudes más favorables las de contacto (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) de 5 mm, de tramo (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) de 18 mm, y las de las áreas activas de los electrodos de referencia (4.1) y auxiliar (1.1) de 6 mm, y la de los electrodos de trabajo (2.1, 3.1) de 4 mm.

De igual manera, para las anchuras de los electrodos se han realizado diversas pruebas con diferentes medidas, variando la anchura de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) entre 0,8 y 1,2 mm, las de los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) entre 0,3 y 0,7 mm, y las de las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) entre 1 y 3 mm. Se prefieren como las anchuras más favorables las de contacto (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) de 1 mm, de tramo (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) de 0,5 mm, y de área activa (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) de 2 mm.

Dos de los electrodos, serigrafados con pasta de carbono, actuarán como electrodos de trabajo (2, 3), otro serigrafado con una tinta de Ag/AgCl, actuará como electrodo de referencia (4) y el otro, también de carbono, como contraelectrodo o auxiliar (1).

El procedimiento de fabricación, serigrafado, del dispositivo se lleva a cabo con la ayuda de una serie de pantallas o moldes de serigrafado en las que aparece, en una superficie porosa, el esquema del motivo a imprimir que será la forma de los electrodos.

En este serigrafado, tres capas o patrones sucesivos de diferentes tintas se imprimen sobre un soporte de PET usando tres pantallas diferentes en la máquina de serigrafar:

- El primer patrón se utiliza para formar el contraelectrodo (1), los dos electrodos de trabajo (2, 3) y

generar una base conductora, contacto (4.3) y tramo (4.2) para el electrodo de referencia (4). Después de su aplicación esta capa debe curarse durante 30 minutos a 60°C.

- El segundo patrón está diseñado para la obtención del área activa (4.1) del electrodo de referencia (4). Para su formación se imprime un producto comercial a base de Ag/AgCl sobre una de las bases conductoras que posteriormente se somete a un proceso de curación durante 15 minutos a 90°C.

- Por último, utilizando el tercer patrón se imprime una última capa de tinta aislante que cubre los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2), dejando libre los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) y áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) de los electrodos. La correcta formación de esta capa aislante (5) exige la curación a 80°C durante 30 minutos.

Una vez obtenido el dispositivo integrado por los cuatro electrodos (1, 2, 3, 4), uno de los electrodos de carbono serigrafado (2) se modifica su área activa (2.1) depositando una película de mercurio en su superficie. La deposición se lleva a cabo introduciendo el dispositivo construido en una celda electroquímica, conectando a un potenciostato los extremos del electrodo de referencia (4), el contraelectrodo (1) y uno de los electrodos de trabajo (2), y aplicando entre el electrodo de trabajo (2) y el contraelectrodo (1) un potencial de -0.9 V durante 600 segundos bajo agitación en una disolución de HCl de 800 mgL⁻¹ de (NO₃)₂Hg. Este electrodo de trabajo (2) está destinado a la determinación del Cr (III).

El dispositivo se retira de la celda electroquímica anterior y después de lavarlo con agua destilada, se introduce en otra celda electroquímica, conectando el contraelectrodo (1), el electrodo de referencia (4) y el otro electrodo de trabajo (3) a un potenciostato. Este nuevo proceso electroquímico tiene por objeto modificar al área activa (3.1) del electrodo de trabajo (3) con nanopartículas de oro. Esta modificación se lleva a cabo por medio de la deposición electroquímica, a un potencial de 0.18 V establecido entre el contraelectrodo (1) y el electrodo de trabajo (3), y un tiempo de 200 s, de una disolución 0.1 M de H₂AuClO₄ en medio de ácido sulfúrico 0.5% M. Al finalizar este proceso, el dispositivo después de lavarlo con agua destilada está preparado para medir y especiar el cromo.

El dispositivo así formado constituye un sensor miniaturizado cuya geometría es óptima para el análisis de muestras reales líquidas de pequeño tamaño. La adición de un pequeño volumen con una micropipeta directamente sobre el sistema electrodico permite el análisis sin necesidad de utilizar una celda electroquímica convencional, haciendo más fácil, rápido y económico el análisis “*in situ*” al ser susceptible de ser conectado a un bipotenciostato portátil comercial.

Alternativamente, el dispositivo puede introducirse en una celda electroquímica en la que se encuentran en disolución las especies Cr(III) y Cr(VI), en esta realización expuesta, en una solución tampón de HAc/Ac-.

Para el uso de dicho dispositivo con el fin mencionado de la determinación simultánea de Cr(III) y Cr(VI), se unen las partes superiores conductoras (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) de cada uno de los electrodos con los bornes de salida de un bipotenciostato a través de unas conexiones eléctricas. A través de éste y de acuerdo con la técnica seleccionada para llevar a cabo la determinación, voltamperometría, se imponen deter-

minadas señales de potencial a cada uno de los electrodos de trabajo (2, 3) para provocar las reacciones electroquímicas que va a permitir poner de manifiesto la presencia de los analitos.

Las técnicas voltamperométricas de redisolución se utilizan cuando la concentración del analito a determinar sea menor que 10^{-5} M. En este caso las medidas se toman después de que la disolución se ha sometido a una primera etapa de preconcentración del analito en el electrodo de trabajo (2, 3) a un potencial y tiempo de deposición fijado de antemano y bajo agitación. Completado el proceso de preconcentración,

la agitación se para y la solución se deja en equilibrio durante 10 segundos. A continuación se registra el voltamperograma llevando a cabo el barrido de potencial adecuado para provocar la reacción electródica de la especie electroactiva: barrido catódico desde 0,3 V hasta -0,4 V en el electrodo de trabajo (2) con película de mercurio, barrido catódico desde -0,7 V hasta -1,5 V en el electrodo de trabajo (3) con película de nanopartículas de oro.

La respuesta del sistema a la perturbación impuesta desde el potencióstato se recoge, por ejemplo, mediante el software del instrumento.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo electródico para la detección simultánea de cromo trivalente, Cr (III), y cromo hexavalente, Cr (VI), obtenido por serigrafía **caracterizado** porque comprende cuatro electrodos (1, 2, 3, 4), cada electrodo consta de un contacto (1.3, 2.3, 3.3, 4.3), un tramo (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) y un área activa (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1), siendo dos de los electrodos de trabajo (2, 3), uno auxiliar (1) y otro de referencia (4), constituidos todos los electrodos por serigrafía de una tinta de carbono sobre una lámina plástica de poliéster, el electrodo de referencia (4) incluye además una tinta de Ag/AgCl en el área activa (4.1), los electrodos de trabajo (2, 3) se modifican de manera que un electrodo de trabajo (2) incluye además una película de mercurio en el área activa (2.1) y el otro electrodo de trabajo (3) incluye nanopartículas de oro depositadas en el área activa (3.1).

2. Dispositivo electródico según la reivindicación 1 **caracterizado** porque los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3), los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) y las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) de los electrodos son de forma rectangular.

3. Dispositivo electródico según la reivindicación 2 **caracterizado** porque las longitudes de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) están entre 3 y 7 mm, las de los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) entre 10 y 25 mm, y las de las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) entre 3 y 9 mm.

4. Dispositivo electródico según la reivindicación 3 **caracterizado** porque la longitud de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) es 5 mm, la de los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) es 18 mm, las de las áreas activas de los electrodos de referencia (4.1) y auxiliar (1.1) es 6 mm, y la de los electrodos de trabajo (2.1, 3.1) es 4 mm.

5. Dispositivo electródico según la reivindicación 1 **caracterizado** porque las anchuras de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) están entre 0,8 y 1,2 mm, las de los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) entre 0,3 y 0,7 mm, y las de las áreas activas (1.1, 1.2, 1.3 y 1.4) entre 1 y 3 mm.

6. Dispositivo electródico según la reivindicación 5 **caracterizado** porque las anchuras de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) es 1 mm, la de los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) es 0,5 mm, las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) es 2 mm.

7. Proceso de fabricación del dispositivo según la reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- serografiado de una lámina de poliéster con tinta de carbono con las formas de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) y los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) de los cuatro electrodos (1, 2, 3, 4), y las áreas activas (1.1, 2.1, 3.1 y 4.1) de tres de los electrodos,

- serografiado del área activa de uno de los electrodos con Ag/AgCl,

- serografiado de un aislante (5) cubriendo todos los tramos (1.2, 2.2, 3.2, 4.2) de los electrodos,

- modificación del área activa (2.1) de uno de los electrodos con una película de mercurio,

- modificación del área activa (3.1) de uno de los electrodos nanopartículas de oro.

8. Proceso de fabricación del dispositivo según la reivindicación 7 **caracterizado** porque la modificación de una de las áreas activas con película de mercurio o nanopartículas de oro se hace en celda electroquímica.

9. Proceso de fabricación del dispositivo según la reivindicación 8 **caracterizado** porque la deposición de película de mercurio se realiza aplicando entre un electrodo auxiliar (1) y un electrodo de trabajo (2) una diferencia de potencial de -0,9 V durante 600 seg en una disolución de HCl de 800 mgL⁻¹ de nitrato mercúrico.

10. Proceso de fabricación del dispositivo según la reivindicación 8 **caracterizado** porque la deposición electroquímica de nanopartículas de oro se realiza aplicando entre el electrodo auxiliar (1) y un electrodo de trabajo (3) una diferencia de potencial de 0,18 V durante 200 seg, en una disolución 0,1 M de HAuClO₄ en medio de ácido sulfúrico 0.5% M.

11. Uso del dispositivo según la reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- introducción del dispositivo en una celda electroquímica con una solución tampón de HAc/Ac-,

- desoxigenación de la disolución haciendo pasar una corriente de nitrógeno,

- unión de los contactos (1.3, 2.3, 3.3, 4.3) de los electrodos a un bipotenciostato,

- barrido catódico desde 0,3 V hasta -0,4 V en el electrodo de trabajo (2) con película de mercurio,

- barrido catódico desde -0,7 V hasta -1,5 V en el electrodo de trabajo (3) con nanopartículas de oro,

- registro de los voltamperogramas según los barridos citados.

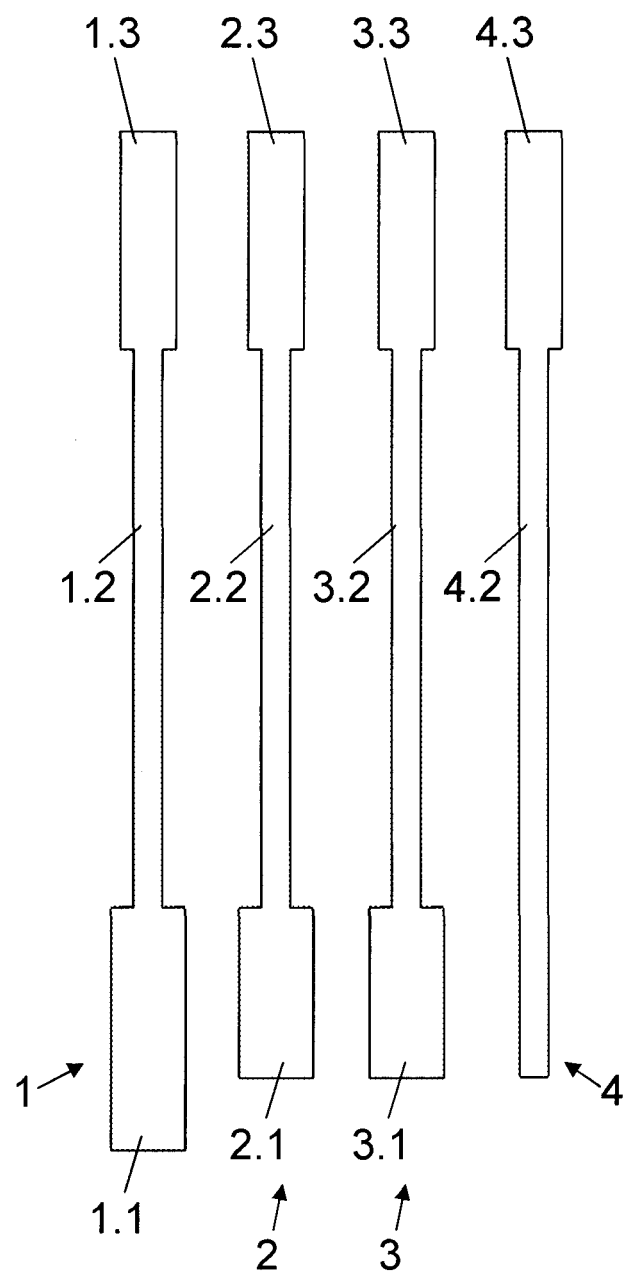


Fig.1

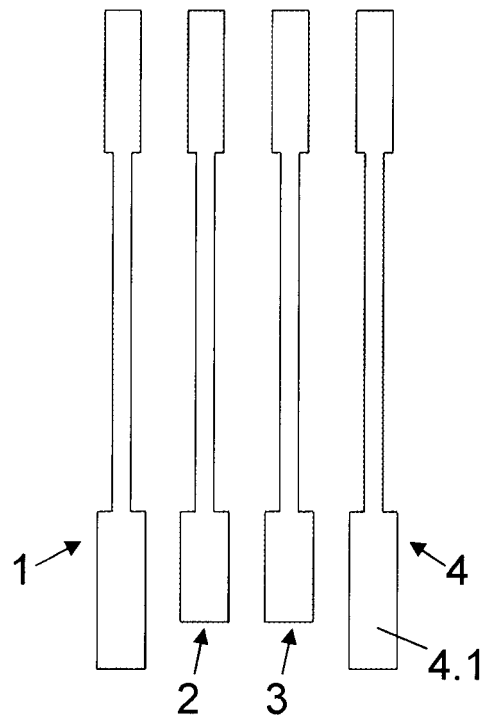


Fig.2

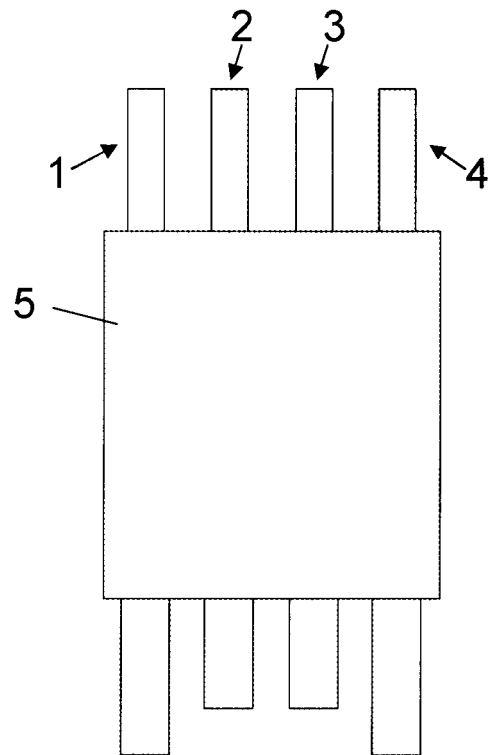


Fig.3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201000737

②② Fecha de presentación de la solicitud: 02.06.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N27/30** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DOMINGUEZ-RENEDO, O., et al., Electrochemical determination of chromium(VI) using metallic nanoparticle-modified carbon screen-printed electrodes, Talanta, 2008, Vol. 76, págs. 854-858; apartados: "1.Introduction", "2.Experimental" y "3.2. Determination of chromium using gold nanoparticle-modified CSPEs".	1-11
A	ES 2330715 A1 (UNIVERSIDAD DE OVIEDO) 14.12.2008	1-11
A	PALCHETTI, I., et al., Polymer-mercury coated screen-printed sensors for electrochemical stripping analysis of heavy metals, Inter. J. Environ. Anal. Chem., 2003, Vol. 83, págs. 701-711; resumen; apartados: "Introduction" y "Experimental".	1-11
A	DOMINGUEZ RENEDO, O., et al., Recent developments in the field of screen-printed electrodes and their related applications, Talanta, 2007, Vol. 73, págs. 202-219; apartados: "1.Introduction", "2.SPEs" y "3.1. Hg film-modified SPCEs".	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
24.06.2011

Examinador
M. García Poza

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, XPESP, NPL, HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.06.2011

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	DOMINGUEZ-RENEDO, O., et al., Electrochemical determination of chromium(VI) using metallic nanoparticle-modified carbon screen-printed electrodes, Talanta, 2008, Vol. 76, págs. 854-858.	
D02	ES 2330715 A1 (UNIVERSIDAD DE OVIEDO)	14.12.2008
D03	PALCHETTI, I., et al., Polymer-mercury coated screen-printed sensors for electrochemical stripping analysis of heavy metals, Inter. J. Environ. Anal. Chem., 2003, Vol. 83, págs. 701-711.	
D04	DOMINGUEZ RENEDO, O., et al., Recent developments in the field of screen-printed electrodes and their related applications, Talanta, 2007, Vol. 73, págs. 202-219.	

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 invención es un dispositivo electródico que consta de 4 electrodos, su procedimiento de fabricación y su uso para la detección de Cr(III) y Cr(VI).

El documento D01 divulga un dispositivo electródico obtenido por serigrafía que comprende tres electrodos, a saber, un electrodo de trabajo de carbono recubierto por nanopartículas de oro en el área activa, un electrodo auxiliar de carbono y un electrodo de referencia de plata. Este dispositivo se utiliza para la detección de Cr(VI).

El documento D02 divulga un dispositivo electródico obtenido por serigrafía cuyo electrodo de trabajo de carbono está recubierto por nanopartículas de oro en el área activa. Este dispositivo se utiliza para la detección de plomo.

Los documentos D03 y D04 divulgan un dispositivo electródico obtenido por serigrafía que comprende tres electrodos, a saber, un electrodo de trabajo de carbono recubierto por una película de mercurio en el área activa, un electrodo auxiliar de carbono y un electrodo de referencia de plata.

Ninguno de los documentos citados, que constituyen el estado de la técnica más cercano, divulga un dispositivo electródico que consta de cuatro electrodos, a saber, dos de trabajo, uno auxiliar y uno de referencia. Estando los electrodos de trabajo modificados, uno de ellos por una lámina de mercurio y el otro por nanopartículas de oro. Tampoco es evidente para el experto en la materia, a la vista de la información divulgada en estos documentos obtener el dispositivo de la invención de 4 electrodos.

Por lo tanto, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 1 a 11 es nuevo y tiene actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP).