(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 638 737**

(21) Número de solicitud: 201630518

(51) Int. Cl.:

G01N 27/30 (2006.01)
G01N 27/327 (2006.01)
C12Q 1/04 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

22.04.2016

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

23.10.2017

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)
C/ Hospital del rey
09001 Burgos ES

(72) Inventor/es:

ARCOS MARTÍNEZ, Julia;
SILVA, Hugo;
SEDANO FRANCO, Javier;
NAVARRO BENITO, Alberto y
PORTA GARCÍA , Miguel

(54) Título: **Dispositivo electródico y procedimiento de medida para la detección de ácido láctico**

(57) Resumen:

Dispositivo electródico para la detección de ácido láctico sencillo y portable que comprende un soporte plástico cuadrangular con una primera cara y una segunda cara, la primera cara comprende tres electrodos serigrafiados, en el área activa del electrodo de trabajo se deposita una capa de platino y una disolución que contiene la enzima lactato oxidasa, que al oxidarse origina piruvato y peróxido de hidrógeno, y a la segunda cara se fija un potenciostato. Procedimiento de medida con el dispositivo citado que comprende las siguientes etapas: deposición de sudor que contiene ácido láctico en concentración entre 4 mM y 40 mM en el área activa del electrodo de trabajo; aplicación por el potenciostato de un potencial entre 0,4 V y 0,9 V entre el electrodo de trabajo y el electrodo de referencia; lectura de la corriente generada de entre 2 mA y 20 mA por el potenciostato.

ES 2 638 737 A1

DISPOSITIVO ELECTRÓDICO Y PROCEDIMIENTO DE MEDIDA PARA LA DETECCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se enmarca en el campo de la electroquímica aplicada al análisis químico. En concreto se refiere la detección de ácido láctico mediante un dispositivo electródico con electrodos serigrafiados.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Las celdas electroquímicas son de gran interés en el análisis de sustancias debido a su robustez, fabricación sencilla y económica.

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.

Mediante la tecnología de electrodos serigrafiados es posible la miniaturización de los sensores ofreciendo la ventaja de ser versátiles, pueden ser fabricados con distintas configuraciones de electrodos y con diferentes tintas, y tener bajo coste pudiendo así prestarse para la producción en masa de electrodos desechables. Además, pueden ser utilizados para análisis in situ.

Sin embargo, estas ventajas de los electrodos serigrafiados se ven penalizadas por la necesidad de conectar como mínimo un potenciostato que aplica la diferencia de potencial eléctrica entre los electrodos a efectuar la medida, además de otros dispositivos eléctricos y electrónicos como una fuente de alimentación, un interfaz, etc.

Actualmente los potenciostatos estándar son dispositivos externos a los electrodos, de una cierta dimensión y peso que hacen que sean equipos de sobremesa difícilmente portátiles.

El ácido L-láctico (AL) juega un papel importante en medicina deportiva (Palleschi, G., Mascini, M., & Bomardi, L., 1990. “Lactate and glucose electrochemical biosensor for the

evaluation of the aerobic and anaerobic threshold in runners." Medical & Biological Engineering & Computing, 28, B25-B28.), donde su determinación es útil para el seguimiento de insuficiencia respiratoria, choques, insuficiencia cardiaca y trastornos metabólicos (Gomes, S. P., Odlozilikova, M., Almeida, M. G., Araujo, A. N., Couto, C. M., Montenegro, M. C., 2007. "Application of lactate amperometric sol-gel biosensor to sequential injection determination of L-lactate". Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 43, 1376-1381.). Cualquier cambio o incremento de lactato en sangre es una indicación de la capacidad de supervivencia (Cowan, B. N., Burns, H. J., Boyle, P., Ledingham, I. M., 1984. "The relative prognostic value of lactate and haemodynamic measurements in early shock. Anaesthesia", 39, 750- 755.). Además, recientemente se ha publicado la importancia de utilizar el AL existente en el sudor como fuente de producción de energía para recargar pequeñas baterías como por ejemplo de reloj de pulsera o teléfonos móviles. Igualmente en la industria alimentaria el nivel de lactato es un indicador del proceso fermentativo y se relaciona con la estabilidad, la calidad y la frescura de almacenamiento en productos tales como los productos lácteos, vinos, salsas de tomate, frutas y jugos, donde pueden ser un marcador para el proceso de fermentación por bacterias del ácido láctico (Gomes, S. P., Odlozilikova, M., Almeida, M. G., Araujo, A. N., Couto, C. M., Montenegro, M. C., 2007. "Application of lactate amperometric sol-gel biosensor to sequential injection determination of L-lactate". Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 43, 1376-1381.) (Monosík, R., Stredanský, M., Greif, G., Strudík, E.,2012. "A rapid method for determination of L-lactic acid in real samples by amperometric biosensor utilizing nanocomposite". Food Control, 23, 238-244.)

Se conocen las patentes ES2484665, ES2524991 y ES2370733 relativas respectivamente a un biosensor para la detección de ácido glucónico, sulfitos y cromo. Todas estas patentes son específicas para las sustancias citadas, ninguna es adecuada para la detección de ácido láctico, además ninguna de ellas incluye el potenciostato en el dispositivo electródico, sino que es externo a él.

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.

El objeto de la invención es un dispositivo electródico para la detección de ácido láctico que sea sencillo y portable en el sentido de incluir todos los elementos eléctricos y electrónicos necesarios para efectuar la medida sin necesidad de conectarse a un equipo externo. El problema a resolver es configurar el dispositivo en sus componentes y en la manera de actuar entre ellos para alcanzar el objeto citado.

Un microcontrolador con arquitectura de carga se refiere al también nombrado Computador con Conjunto de Instrucciones Reducidas (“RISC” para “Reduced Instruction Set Computer” según su denominación en inglés) que en general tiene las siguientes características: instrucciones de tamaño fijo y presentadas en un reducido número de formatos; sólo las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria de datos. Con ello se consigue alta velocidad de acceso a la memoria para datos guardados temporalmente.

Una ventaja relacionada con la reivindicación 1 es que el dispositivo es autónomo en el sentido de que él mismo puede realizar la medida sin necesidad de un equipo exterior, por lo tanto portable; también desechable en la parte de los electrodos sin más que sustituirlos por otros cuando sea necesario. El platino permite obtener mejor las señales electroquímicas y mejora la sensibilidad para la detección del ácido láctico

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 2 es que el quitosano también ayuda a obtener mejor las señales electroquímicas.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 3 es que la enzima queda fija en el electrodo de trabajo de manera estable.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 4 es que evita contactos eléctricos indeseados con partes que no requieran contacto directo con otras partes o elementos, con lo que se evitan errores en la medida.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 5 es que la forma es adecuada para su manejo y manipulación así como para transportarse fácilmente dentro de una cartera, estuche o similar.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 6 es que coincide con el perímetro circunferencial de una gota de muestra a analizar.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 7 es que se optimiza el tamaño de las áreas activas para el espacio disponible.

Otra ventaja relacionada con las reivindicaciones 8 a 11 es que es sencillo al tratarse de componentes disponibles en el mercado habitual, así como que colabora a su miniaturización por la estructura misma de dichas componentes.

Otra ventaja relaciona con la reivindicación 12 es que la medida se protege frente a interferencias electromagnéticas y ruidos, con lo que se evitan posibles errores, así como que la placa de circuito integrado y los componentes dispuestos sobre ella se protegen físicamente frente a agentes externos.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 13 es que la medida es adecuada para medir en sudor, con una pequeña cantidad del mismo, una gota normalmente, realizándose rápidamente y a bajo voltaje, lo que implica bajo consumo.

Otra ventaja relacionada con la reivindicación 14 es que la medida obtenida se transforma en señal digital y transmitida al usuario, el cual puede utilizar un equipo informático de los conocidos para su manejo a su conveniencia.

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 perspectiva del dispositivo electródico.

La figura 2 representa un esquema de los componentes del dispositivo electródico. Las flechas indican el sentido del flujo de las señales eléctricas entre los componentes.

La figura 3 representa la placa de circuito integrado y los componentes dispuestos en ella.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

A continuación se expone una realización de la invención con apoyo en las figuras.

En la figura 1 se expone el dispositivo electródico para la detección de ácido láctico que comprende un soporte (1) plástico, normalmente una lámina de PVC, cuadrangular, preferiblemente rectangular, con una primera cara (1.1) y una segunda cara (1.2), la primera cara comprende tres electrodos (1.11,1.12,1.13) serigrafiados, cada electrodo consta de un contacto o borne (1.14,1.15,1.16) continuado por un tramo (1.17,1.18,1.19) hasta un área activa (1.20,1.21,1.22), siendo un electrodo de referencia (1.11), otro de trabajo (1.12), y otro auxiliar o contraelectrodo (1.13).
Normalmente el soporte (1) no supera un área de 16 cm^2, se muestran ventajosas unas dimensiones de 3cm x 2 cm.

En el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12) se deposita una capa de platino y una disolución que contiene la enzima lactato oxidasa, que al oxidarse origina piruvato y peróxido de hidrógeno. A la segunda cara (1.2) del soporte (1.1) se fija un potenciostato (2), ver figura 3, el cual va a permitir realizar la medida con los electrodos (1.11,1.12,1.13).

Específicamente, sobre la capa de platino, que favorece la catálisis del peróxido de hidrógeno, se puede disponer una capa de quitosano.

Así, sobre la capa de quitosano se deposita la disolución que contiene la enzima lactato oxidasa, la cual opcionalmente comprende los siguientes reactivos: glutaraldehido (GA), albumina de suero bovino (BSA) y una red metálica de cobre ("copper-centered metal-organic framework" según nomenclatura inglesa) (Cu-MOF) Estos reactivos garantizan la estabilidad de la enzima y su correcta inmovilización en el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12). En concreto, el GA como agente bi-funcional permite el entrampamiento de la enzima, la BSA la protege de una ligación excesiva al GA, el Cu-MOF proporciona una mayor estabilidad a la enzima, mejorando su actividad y sensibilidad.

Opcionalmente, el dispositivo electródico incluye un aislante (3) que cubre el dispositivo, dejando libre los contactos (1.14,1.15,1.16) y áreas activas (1.20,1.21,1.22) de los electrodos (1.11,1.12,1.13), de esta manera se evitan contactos eléctricos indeseados en las partes que no intervienen en la medida.

Preferiblemente, los contactos (1.14,1.15,1.16), los tramos (1.17,1.18,1.19) y el área activa (1.20) del electrodo de referencia (1.11) tienen forma rectangular, de esta manera se consigue una configuración alargada que se adapta bien al soporte (1). También es ventajoso que el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12) sea un círculo, pues la

muestra a analizar suele ser una gota cuyo contorno al depositarse sobre una superficie es circular. Igualmente es ventajoso que el área activa (1.22) del contraelectrodo (1.13) conste de un tramo recto (1.23) que conecta con un tramo en arco (1.24), pues así se consigue una gran superficie en el espacio disponible.

Por su parte, como se muestra en la figura 3, el potenciostato (2) se dispone sobre una placa de circuito integrado (4) ("PCB" por sus siglas en inglés), sobre la que además se dispone una fuente de alimentación (5) conectada al mismo para proporcionarle energía eléctrica así como a un convertidor analógico digital (6), un microcontrolador (7) y un interfaz de comunicación (8), estando los tres electrodos (1.11,1.12,1.13) conectados eléctricamente al potenciostato (2), éste al convertidor analógico digital (6), éste al microcontrolador (7) y éste a la interfaz de comunicación (8), tal y como muestra el esquema de la figura 2.

El potenciostato (2) así dispuesto cumple las siguientes funciones:
-proporciona corriente suficiente para que circule entre el electrodo de trabajo (1.12) y el electrodo de referencia (1.11);
-estabiliza la tensión de referencia, entre 0,4 V y 0,9 V, preferiblemente 0,6 V, entre dichos electrodos (1.11,1.12) evitando la polarización del electrodo de referencia (1.11) para que no circule corriente por él y, por lo tanto, la tensión que se le aplique sea constante de manera que las medidas de corriente sean fiables;
-proporciona al resto de componentes una medida en tiempo real para la monitorización constante de la tensión de referencia, de manera que se verifica su correcto funcionamiento;
-proporciona un aislamiento de alta impedancia del potenciostato (2) con las partes que lo unen a los otros componentes, en concreto, la salida de tensión de referencia para ser medida y la tensión de polarización que se debe proporcionar al electrodo de trabajo (1.12).

En concreto, el potenciostato (2) puede comprender:
- un primer amplificador operacional que proporciona tensión entre 0,4 V y 0,9 V, con una ganancia de 100 dB en lazo abierto, un ancho de banda de 7 MHz, un efecto no lineal de 5 V/μs, un rechazo al modo común de corriente de 90 dB;
- un segundo amplificador operacional que a su vez aúna dos amplificadores, tercero y cuarto, en un encapsulado de montaje superficial que aísla la impedancia de entrada de tensión al electrodo de trabajo (1.12) y al electrodo de referencia (1.11) y de salida de corriente de los mismos, con un ancho de banda de 1 MHz, un efecto no lineal de 0,6 V/μs, una corriente de polarización de entrada de 1 pA a 25ºC y una impedancia de entrada de 100 MOhm.

Opcionalmente, el potenciostato (2) además está conectado a un filtro de tipo Butterworth (9) paso bajo de tercer orden con estructura Sallen-Key y ganancia unidad.

Ventajosamente, se comprueba que una opción es que el microcontrolador (7) tiene arquitectura de carga almacenamiento de 8 bits.

Las funciones principales del microcontrolador (7) son las siguientes:
-carga los parámetros preprogramados o programa los parámetros para el potenciostato (2) y para el convertidor analógico digital (6) para los cálculos de la señal obtenida del electrodo de trabajo (1.12) y del electrodo de referencia (1.11);
-monitoriza en tiempo real la tensión del electrodo de referencia (1.11) para comprobar el correcto funcionamiento del potenciostato (2);
-controla el encendido y apagado del potenciostato (2);
-adquiere del convertidor analógico digital (6) los valores de la señal del electrodo de trabajo (1.12) y del electrodo de referencia (1.11);
-aplica algoritmos programados para la conversión e interpretación de los valores obtenidos de señal y tensión de alimentación del electrodo de trabajo (1.12) y del electrodo de referencia (1.11);
-gestiona las comunicaciones con el interfaz de comunicación (8).

Opcionalmente, la placa de circuito integrado (4) y todos los componentes que sobre ella se disponen (2,5,6,7,8,9) se disponen dentro de una envolvente de aluminio (10) para la protección frente a interferencias electromagnéticas y ruidos.

El procedimiento de medida para la detección de ácido láctico con un dispositivo electródico según se ha expuesto comprende las siguientes etapas:
- deposición de sudor que contiene ácido láctico en concentración entre 3 mM y 50 mM en el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12);
- aplicación por el potenciostato (2) de un potencial entre 0,4 V y 0,9 V entre el electrodo de trabajo (1.12) y el electrodo de referencia (1.11);
- lectura de la corriente generada de entre 2 mA y 20 mA por el potenciostato (2).

Con posterioridad a la lectura de la corriente generada tienen lugar las siguientes etapas:
- transmisión de dicha lectura al convertidor analógico digital (6) para convertir la señal analógica en digital;

- transmisión de la señal digital al microcontrolador (7) para su registro, análisis y seguimiento;
- transmisión de los datos de la señal relativos a su registro, análisis y seguimiento a la interfaz de comunicación (8) para su interacción con un usuario, por ejemplo a un ordenador personal donde los puede visualizar, guardar y manejar a su conveniencia.

REIVINDICACIONES

1. -Dispositivo electródico para la detección de ácido láctico que comprende un soporte (1) plástico cuadrangular con una primera cara (1.1) y una segunda cara (1.2), la primera cara comprende tres electrodos (1.11,1.12,1.13) serigrafiados, cada electrodo consta de un contacto o borne (1.14,1.15,1.16) continuado por un tramo (1.17,1.18,1.19) hasta un área activa (1.20,1.21,1.22), siendo un electrodo de referencia (1.11), otro de trabajo (1.12), y otro auxiliar o contraelectrodo (1.13), **caracterizado por** que en el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12) se deposita una capa de platino y una disolución que contiene la enzima lactato oxidasa, que al oxidarse origina piruvato y peróxido de hidrógeno, y a la segunda cara (1.2) se fija un potenciostato (2).

2. -Dispositivo electródico según la reivindicación 1 en el que sobre la capa de platino se dispone una capa de quitosano.

3. -Dispositivo electródico según la reivindicación 3 en el que la disolución que contiene la enzima lactato oxidasa comprende los siguientes reactivos: glutaraldehido, albumina de suero bovino y una red metálica de cobre.

4. -Dispositivo electródico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye un aislante (3) que cubre los tramos (1.17,1.18,1.19), dejando libre los contactos (1.14,1.15,1.16) y áreas activas (1.20,1.21,1.22) de los electrodos (1.11,1.12,1.13).

5. -Dispositivo electródico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los contactos (1.14,1.15,1.16), los tramos (1.17,1.18,1.19) y el área activa (1.20) del electrodo de referencia (1.11) tienen forma rectangular.

6. -Dispositivo electródico según la reivindicación 5 en el que el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12) es un círculo.

7. -Dispositivo electródico según la reivindicación 6 en el que el área activa (1.22) del contraelectrodo (1.13) consta de un tramo recto (1.23) que conecta con un tramo en arco (1.24).

8. -Dispositivo electródico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en el que el potenciostato (2) se dispone sobre una placa de circuito integrado (4) sobre la que además se dispone una fuente de alimentación (5) conectado al mismo para proporcionarle energía eléctrica así como a un convertidor analógico digital (6), un microcontrolador (7) y un interfaz de comunicación (8), estando los tres electrodos (1.11,1.12,1.13) conectados eléctricamente al potenciostato (2), éste al convertidor analógico digital (6), éste al microcontrolador (7) y éste a la interfaz de comunicación (8).

9. –Dispositivo según la reivindicación 8 en el que el potenciostato (2) comprende:
- un primer amplificador operacional que proporciona tensión entre 0,4 V y 0,9 V, con una ganancia de 100 dB en lazo abierto, un ancho de banda de 7 MHz, un efecto no lineal de 5 V/µs, un rechazo al modo común de corriente de 90 dB;
- un segundo amplificador operacional que a su vez aúna dos amplificadores, tercero y cuarto, en un encapsulado de montaje superficial que aísla la impedancia de entrada de tensión al electrodo de trabajo (1.12) y al electrodo de referencia (1.11) y de salida de corriente de los mismos, con un ancho de banda de 1 MHz, un efecto no lineal de 0,6 V/µs, una corriente de polarización de entrada de 1 pA a 25ºC y una impedancia de entrada de 100 MOhm.

10. –Dispositivo según la reivindicación 9 en el que el potenciostato (2) además está conectado a un filtro de tipo Butterworth (9) paso bajo de tercer orden con estructura Sallen-Key y ganancia unidad.

11. -Dispositivo según la reivindicación 10 en el que el microcontrolador (7) tiene arquitectura de carga almacenamiento de 8 bits.

12. –Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11 en el que la placa de circuito integrado (4) y todos los componentes que sobre ella se disponen (2,5,6,7,8,9) se disponen dentro de una envolvente de aluminio (10) para la protección frente a interferencias electromagnéticas y ruidos.

13. –Procedimiento de medida para la detección de ácido láctico con un dispositivo electródico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por** que comprende las siguientes etapas:
- deposición de sudor que contiene ácido láctico en concentración entre 3 mM y 50 mM en el área activa (1.21) del electrodo de trabajo (1.12);

– aplicación por el potenciostato (2) de un potencial entre 0,4 V y 0,9 V entre el electrodo de trabajo (1.12) y el electrodo de referencia (1.11);

– lectura de la corriente generada de entre 2 mA y 20 mA por el potenciostato (2).

14. –Procedimiento según la reivindicación 13 con un dispositivo electródico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que con posterioridad a la lectura de la corriente generada tienen lugar las siguientes etapas:

– transmisión de dicha lectura al convertidor analógico digital (6) para convertir la señal analógica en digital;

– transmisión de la señal digital al microcontrolador (7) para su registro, análisis y seguimiento;

transmisión de los datos de la señal relativos a su registro, análisis y seguimiento a la interfaz de comunicación (8) para su interacción con un usuario.

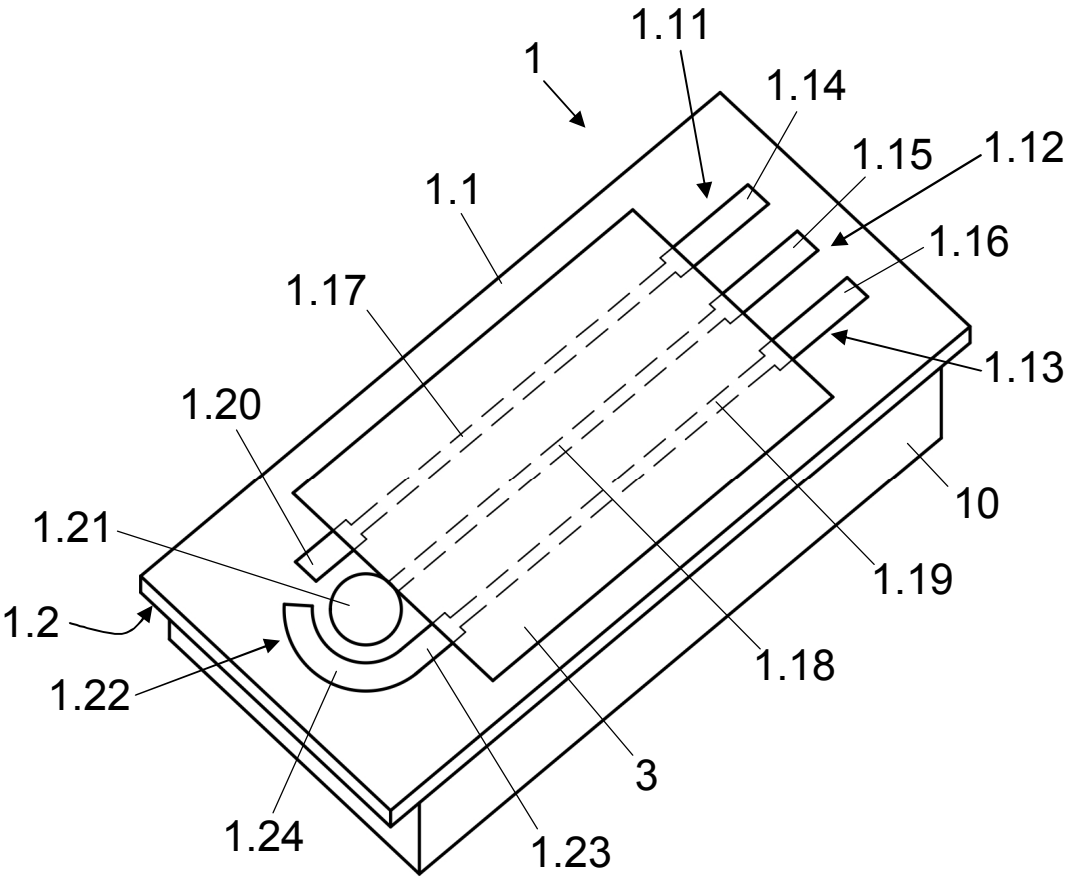
1
1.11
1.14
1.15
1.12
1.1
1.16
1.17
1.13
1.20
10
1.21
1.19
1.2
1.18
1.22
3
1.24
1.23

Fig.1

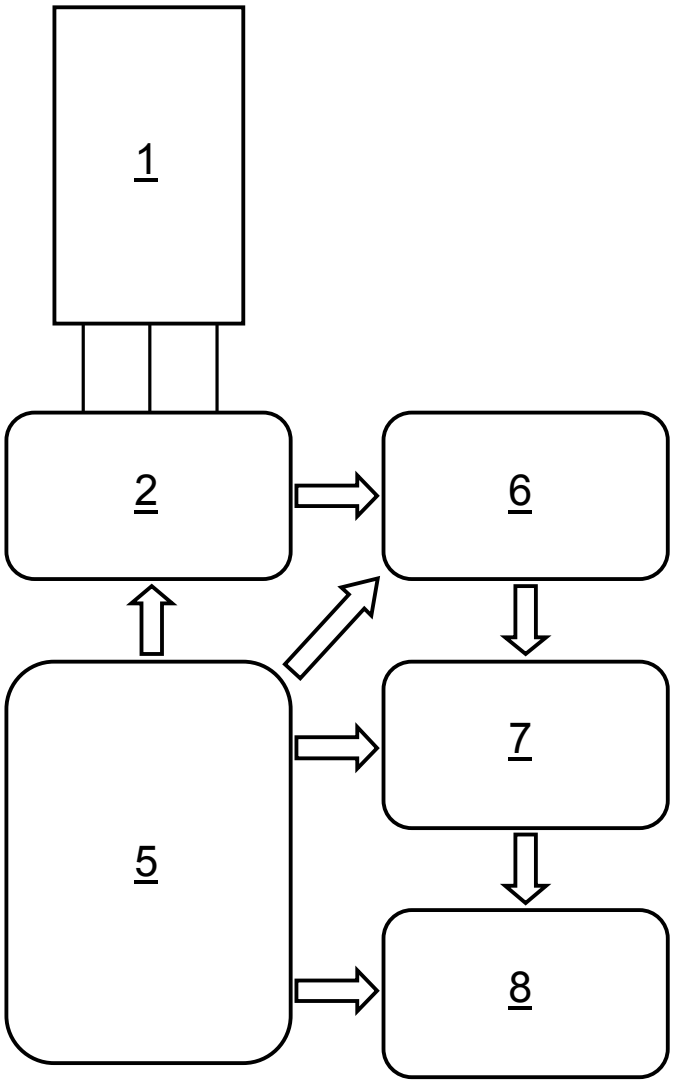

Fig.2

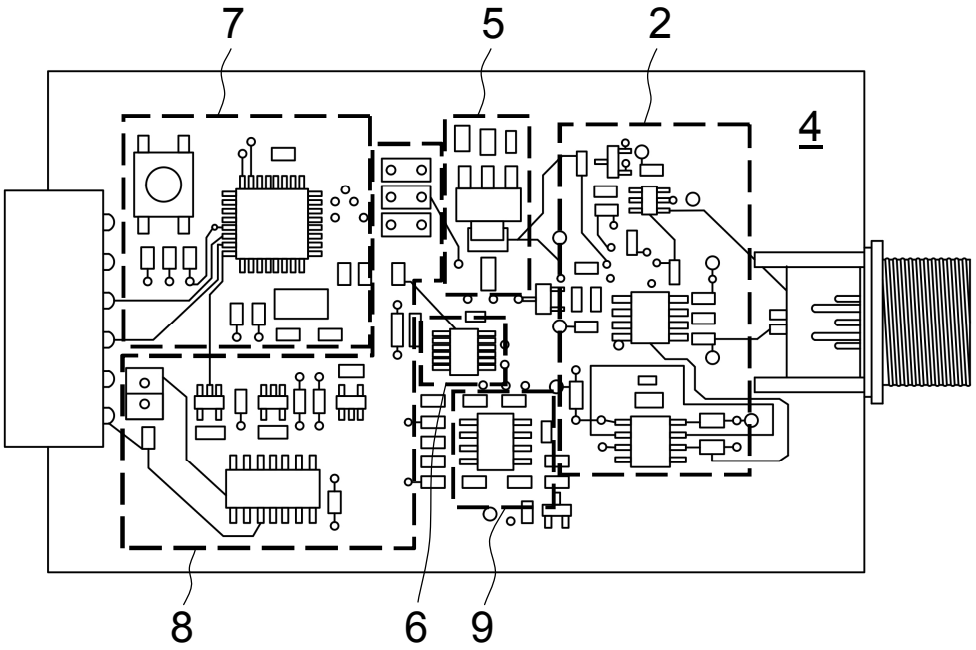

Fig.3

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201630518

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 22.04.2016

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	**(56) Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	ES 2524991 A1 (UNIVERSIDAD DE BURGOS) 16.12.2014, Resumen, página 3, líneas 1-7 y 43-53, página 4, líneas 1-9, página 5, líneas 32-43, página 6, líneas 21-25 y 34-48, reivindicaciones 1-6 y figuras 2 y 3	1-14
A	ES 1062351 U (UNIVERSIDAD DE BURGOS) 16.06.2006, Página 3, líneas 60-69, página 4, líneas 1-34 y 59-61, reivindicaciones 1-8 y figura 1.	1-14
A	ES 2484665 A1 (UNIVERSIDAD DE BURGOS) 11.08.2014, Resumen, página 5, líneas 23-35, página 6, líneas 1-10, página 9, líneas 5-16, página 10, líneas 29-34, página 11, líneas 1-11, reivindicaciones 1-6 y figuras 2 y 3.	1-14
A	Jia, W., Bandodkar, A. J., Valdés-Ramírez, G., Windmiller, J. R., Yang, Z., Ramírez, J., ... & Wang, J. (2013). Electrochemical tattoo biosensors for real-time noninvasive lactate monitoring in human perspiration. Analytical chemistry, 85(14), 6553-6560.	1-14
A	WO 2016/050226 A1 (VYSOKE UCENI TECHNICKE V BRNE) 07.04.2016, Resumen, página 2, líneas 23-26, reivindicación 1 y figura 1	1-14

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	**Examinador**	**Página**
05.10.2016	M. J. García Bueno	1/6

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201630518

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 22.04.2016

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	Lamas-Ardisana, P. J., Loaiza, O. A., Añorga, L., Jubete, E., Borghei, M., Ruiz, V., ... & Grande, H. J. (2014). Disposable amperometric biosensor based on lactate oxidase immobilised on platinum nanoparticle-decorated carbon nanofiber and poly (diallyldimethylammonium chloride) films. Biosensors and Bioelectronics, 56, 345-351.	1-14

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	**Examinador**	**Página**
05.10.2016	M. J. García Bueno	2/6

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01N27/30 (2006.01)
G01N27/327 (2006.01)
C12Q1/04 (2006.01)

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

G01N, C12Q

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, BIOSIS, EMBASE, INSPEC, MEDLINE, NPL, XPOAC, XPESP, GOOGLE SCHOLAR, GOOGLE PATENTS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.10.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-14	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-14	**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	ES 2524991 A1 (UNIVERSIDAD DE BURGOS)	16.12.2014
D02	ES 1062351 U (UNIVERSIDAD DE BURGOS)	16.06.2006
D03	ES 2484665 A1 (UNIVERSIDAD DE BURGOS)	11.08.2014
D04	Jia, W., Bandodkar, A. J., Valdés-Ramírez, G., Windmiller, J. R., Yang, Z., Ramírez, J., ... & Wang, J. (2013). Electrochemical tattoo biosensors for real-time noninvasive lactate monitoring in Human perspiration. Analytical chemistry, 85(14), 6553-6560.	2013
D05	WO 2016/050226 A1 (VYSOKE UCENI TECHNICKE V BRNE)	07.04.2016
D06	Lamas-Ardisana, P. J., Loaiza, O. A., Añorga, L., Jubete, E., Borghei, M., Ruiz, V., ... & Grande, H. J. (2014). Disposable amperometric biosensor based on lactate oxidase immobilised on platinum nanoparticle-decorated carbon nanofiber and poly (diallyldimethylammonium chloride) films. Biosensors and Bioelectronics, 56, 345-351.	2014

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

La presente solicitud de invención consiste en un dispositivo electródico para la detección de ácido láctico que comprende tres electrodos y un potenciostato (reivindicaciones 1-14).

El documento D01 consiste en un dispositivo electródico para la detección de sulfitos.

El documento D02 consiste en un sistema electródico desechable para análisis electroquímico “in situ”.

El documento D03 consiste en un sistema electródico para la detección de ácido glucónico.

El documento D04 consiste en un tatuaje biosensor electroquímico para la evaluación continua de los niveles de lactato en la transpiración humana.

El documento D05 consiste en un potenciostato para la determinación de la presencia de sustancias en una muestra líquida.

El documento D06 consiste en la descripción de un nuevo biosensor para la detección de lactato mediante el uso de electrodos serigrafiados de carbono y la enzima lactato oxidasa (ver todo el documento).

1.- NOVEDAD Y ACTIVIDAD INVENTIVA (Art. 6 Y 8 Ley 11/1986).

El documento D01 se considera el más próximo al estado de la técnica y divulga un dispositivo electródico para la detección de sulfitos que comprende un soporte de plástico cuadrangular con una primera cara que comprende tres electrodos serigrafiados, uno de referencia, otro de trabajo y el tercero, auxiliar. En el área activa del electrodo de trabajo se deposita una capa de platino y una disolución con la enzima sulfito oxidasa. En la segunda cara del soporte se fija un potenciostato.

El documento D01 también divulga una capa de quitosano sobre la capa de platino, una disolución de la enzima con los reactivos glutaraldehido, albúmina de suero bovino y una red metálica de cobre y un aislante que cubre los tramos de los electrodos.

Por último, el documento D01 divulga la forma rectangular de los tramos de los electrodos y del área activa del electrodo de referencia, la forma circular del área activa del electrodo de trabajo y el tramo recto que conecta con un tramo en arco del electrodo auxiliar (ver resumen, página 3, líneas 1-7 y 43-53, página 4, líneas 1-9, página 5, líneas 32-43, página 6, líneas 21-25 y 34-48, reivindicaciones 1-6 y figuras 2 y 3).

El documento D02 divulga un dispositivo electródico que comprende tres electrodos serigrafiados, cada uno consta de un contacto, continuando por un tremo hasta un área activa, siendo un electrodo de referencia, otro de trabajo y otro auxiliar. Dicho dispositivo se fija a un potenciostato.

El área activa del electrodo de trabajo es circular y el de electrodo auxiliar consta de un tramo recto que conecta con un tramo en arco.

Dicho dispositivo incluye un aislante en los tramos (ver página 3, líneas 60-69, página 4, líneas 1-34 y 59-61, reivindicaciones 1-8 y figura 1).

El documento D03 divulga un dispositivo electródico para la detección de ácido glucónico con tres electrodos, unos de referencia, otro de trabajo y otro auxiliar, obtenidos por serigrafía.

El documento D03 también divulga la forma rectangular de los tramos de los electrodos y del área activa del electrodo de referencia, la forma circular del área activa del electrodo de trabajo y el tramo recto que conecta con un tramo en arco del electrodo auxiliar (ver resumen, página 5, líneas 23-35, página 6, líneas 1-10, página 9, líneas 5-16, página 10, líneas 29-34, página 11, líneas 1-11, reivindicaciones 1-6 y figuras 2 y 3).

El documento D04 divulga un biosensor de lactato epidérmico que se compone de un electrodo de trabajo serigrafiado con tetratiafulvaleno (TTF), con lactato oxidasa inmovilizado en su superficie y quitosano como sobrecapa (ver todo el documento).

El documento D05 divulga un potenciostato unido por un lado a los electrodos de referencia, trabajo y auxiliar, y por otro lado a un convertidor analógico digital y una fuente de alimentación (ver resumen, página 2, líneas 23-26, reivindicación 1 y figura 1).

Ninguno de los documento D01-D06 o cualquier combinación relevante de ellos revela un dispositivo para la detección de ácido láctico formado por un soporte con tres electrodos serigrafiados en una cara, y un potenciostato fijado en la otra cara. Los documentos citados tampoco revelan que en el área activa del electrodo de trabajo se deposite una capa de platino y una disolución que contiene la enzima lactato oxidasa.

Por lo tanto, los documentos D01-D06 son solo documentos que reflejan el estado de la técnica. En consecuencia la invención reivindicada en las reivindicaciones 1-14 es nueva y se considera que implica actividad inventiva en el sentido de los artículos 6 y 8 Ley 11/1986.