

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 513 940**

51 Int. Cl.:

**G01N 27/327** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2012 E 12168758 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2650677**

54 Título: **Tira electroquímica y método de fabricación**

30 Prioridad:

**11.04.2012 US 201213444065**

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

**27.10.2014**

73 Titular/es:

**YUTEK TRONIC INC. (100.0%)  
6F., No. 98, Sec. 1 Xintai 5th Road Xizhi District  
New Taipei City 221, TW**

72 Inventor/es:

**HUANG, CHUAN-HSING**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 513 940 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**

Tira electroquímica y método de fabricación

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo técnico

10 La presente invención se refiere a una tira electroquímica, y más particularmente a una tira electroquímica para un ensayo biológico.

Descripción de la técnica relacionada

15 El desarrollo de la tecnología mecánica y eléctrica facilita la detección de muestras biológicas mediante métodos electroquímicos u ópticos. Mediante la utilización del método electroquímico, por ejemplo el azúcar en sangre puede detectarse mediante una reacción redox que se produce al reaccionar la glucosa en la muestra de sangre con la glucosa oxidasa (GOD) recubierta sobre la tira de ensayo. Concretamente, una señal eléctrica producida por la reacción redox es utilizada para detectar el contenido de glucosa que ha participado en la respuesta, y la señal puede convertirse en la concentración de azúcar en sangre. Mediante la utilización de un método óptico se produce una reacción entre la glucosa y el enzima que resulta en un cambio de color en la tira de ensayo, detectando seguidamente el cambio de color en la tira de ensayo y convirtiéndolo en la concentración de azúcar en sangre mediante el método colorimétrico.

25 Recientemente se ha estado utilizando crecientemente una tira electroquímica. Ver, por ejemplo, el documento nº WO 2011/012754. Debido a que la tira necesita detectar una señal de corriente eléctrica producida por la reacción electroquímica, la tira debe disponer de un electrodo conductor para recibir la señal y transmitirla a un instrumento de medición para la conversión. Según técnicas bien conocidas por el experto en la materia, el electrodo conductor habitualmente se fabrica recubriendo con níquel (Ni) y paladio (Pd) un electrodo de cobre o recubriendo con una capa de carbono activo una pasta de plata. Sin embargo, el coste general de electrodepositar níquel y paladio sobre un electrodo de cobre es elevado. Por otra parte, existe un método para formar el electrodo mediante la disposición directamente de un metal de grupo inerte, tal como oro, platino y paladio, sobre un sustrato mediante deposición de vapor o deposición mediante pulverización, eliminando después la parte necesaria mediante decapado para mantener únicamente las partes necesarias. Sin embargo, este método resulta en un consumo de material y un coste de fabricación elevados. Además, puede fabricarse el electrodo recubriendo con una capa de carbono activo circuitos impresos de pasta de plata para reducir el coste. Sin embargo los electrodos fabricados presentan una peor precisión y estabilidad de las mediciones que los electrodos fabricados mediante deposición de vapor o deposición mediante pulverización, lo que supondrá un coste adicional en control de calidad.

## 40 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LA INVENCION

En un intento de superar los defectos indicados de las tiras de ensayo existentes, la presente invención proporciona una tira electroquímica que incluye un sustrato y un electrodo dispuestos sobre el sustrato. El electrodo incluye una capa de pasta conductora, una primera capa metálica, una segunda capa metálica, una tercera capa metálica y una cuarta capa metálica. La capa de pasta conductora está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono. La primera capa metálica está realizada en un metal del grupo VIII. La segunda capa metálica está realizada de níquel (Ni). La tercera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII. La cuarta capa metálica está realizada de un metal seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt).

50 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una tira electroquímica que incluye una pasta conductora impresa y que de esta manera facilita la producción de una tira de ensayo biológico y reduce eficazmente el coste de fabricación.

55 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una tira electroquímica que incluye paladio (Pd) como el material de la capa externa de la capa de níquel, evitando eficazmente de esta manera la fuga de níquel (Ni) y contribuyendo a la disposición de las capas siguientes.

60 Todavía otro objetivo de la presente invención es proporcionar un tira electroquímica que incluye paladio (Pd), oro (Au) o platino (Pt) como el material en la capa externa del electrodo, incrementando eficazmente de esta manera la sensibilidad y especificidad del ensayo.

Además, la presente invención proporciona una tira electroquímica que incluye un sustrato y un electrodo dispuestos sobre el sustrato. El electrodo incluye una capa de pasta conductora, una primera capa metálica, una segunda capa

metálica, una tercera capa metálica y una cuarta capa metálica. La capa de pasta conductora está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono. Además, la capa de pasta conductora se imprime sobre el sustrato y seguidamente se crea una superficie rugosa mediante grabado ácido. La primera capa metálica, que está realizada de un metal del grupo VIII, se recubre químicamente sobre la capa de pasta conductora. La segunda capa metálica, que está realizada de níquel, se recubre químicamente sobre la primera capa metálica. La tercera capa metálica, que está realizada de un metal del grupo VIII, se recubre químicamente sobre la segunda capa metálica. La cuarta capa metálica, que está realizada de un metal seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) o platino (Pt), se utiliza para recubrir químicamente la tercera capa metálica.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una tira electroquímica que incluye pasta conductora impresa y facilita de esta manera la producción de una tira de ensayo biológico y reduce eficazmente el coste de fabricación.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una tira electroquímica que incluye paladio (Pd) como el material de la capa externa de la capa de níquel, evitando eficazmente de esta manera la fuga de níquel (Ni) y contribuyendo a la disposición de las capas siguientes.

Todavía otro objetivo de la presente invención es proporcionar una tira electroquímica que incluye paladio (Pd), oro (Au) o platino (Pt) como el material en la capa externa del electrodo, incrementado eficazmente de esta manera la sensibilidad y especificidad del ensayo.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención, así como un modo preferente de utilización, objetivos adicionales y las ventajas de la misma se entenderán mejor haciendo referencia a la descripción detallada siguiente de realizaciones ilustrativas leídas conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

la fig. 1A es un diagrama esquemático que representa una tira electroquímica según una primera realización de la presente invención.

La fig. 1B es una vista de una sección transversal obtenida a lo largo de la línea A-A de la fig. 1A, que muestra la tira electroquímica según la primera realización de la presente invención.

La fig. 2A es un diagrama esquemático que representa una tira electroquímica según una segunda realización de la presente invención.

La fig. 2B es una vista de una sección transversal obtenida a lo largo de la línea B-B de la fig. 2A, que muestra la tira electroquímica según un ejemplo de la segunda realización de la presente invención.

La fig. 2C es una vista de una sección transversal obtenida a lo largo de la línea B-B de la fig. 2A, que muestra la tira electroquímica según otro ejemplo de la segunda realización de la presente invención.

La fig. 3 es un gráfico de flujo que ilustra las etapas de un método de fabricación de una tira electroquímica según una primera realización de la presente invención.

La fig. 4A es un gráfico de flujo que ilustra las etapas de un método de fabricación de una tira electroquímica según un ejemplo de la segunda realización de la presente invención, y

la fig. 4B es un gráfico de flujo que ilustra las etapas de un método de fabricación de una tira electroquímica según otro ejemplo de la segunda realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES

Tal como se ha indicado anteriormente, la invención proporciona una solución al problema que puede aparecer con una tira típica para un ensayo biológico. Las realizaciones de la invención se describen posteriormente en la presente memoria haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

En referencia a la fig. 1A, la tira electroquímica 1 según una primera realización de la invención incluye un sustrato 11, un electrodo 12 dispuesto sobre el sustrato 11, y una capa aislante 13 dispuesta sobre el electrodo 12. El material utilizado para el sustrato 11 puede ser plástico bioinerte, tal como tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio o resina fenólica.

En referencia a la fig. 1B, el electrodo 12 incluye varias capas apiladas en serie sobre el sustrato 11. Estas capas son una capa de pasta conductora 120, una primera capa metálica 121, una segunda capa metálica 122, una tercera capa metálica 123 y una cuarta capa metálica 124. La primera capa metálica 121, la segunda capa metálica 122, la tercera capa metálica 123 y la cuarta capa metálica 124 se disponen mediante recubrimiento químico.

La capa de pasta conductora 120 es una capa dispuesta sobre el sustrato 11 mediante impresión y está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono. Además, el sustrato 11 con la capa de pasta conductora 120 se graba mediante la utilización de

plasma para eliminar los residuos de la capa de pasta conductora 120 tras la impresión de la capa de pasta conductora 120 sobre el sustrato 11, y después la superficie de la capa de pasta conductora 120 se activa mediante lavado ácido.

5 El grabado y lavado ácido indicados anteriormente contribuyen a la disposición siguiente de la primera capa metálica 121, la segunda capa metálica 122, la tercera capa metálica 123 y la cuarta capa metálica 124. Además, el grosor de la capa de pasta conductora 120 grabada incluye sobre el efecto de recubrimiento químico de la primera capa metálica 121.

10 Además, el material de resina utilizado en la capa de pasta conductora 120 es el mismo que el utilizado en el sustrato 11. Por ejemplo, el material de resina utilizado en la capa de pasta conductora 120 y para el sustrato 11 es PET. Como resultado, el efecto de recubrimiento químico de la primera capa metálica 121 mejora mucho.

15 La primera capa metálica 121, que está realizada en un metal del grupo VIII, tal como níquel (Ni), paladio (Pd) y platino (Pt), se utiliza para recubrir químicamente la capa de pasta conductora 120, y el paladio (Pd) preferentemente se utiliza para recubrir químicamente la segunda capa metálica 122, a continuación.

20 La segunda capa metálica 122, que está realizada de níquel, preferentemente se utiliza para recubrir químicamente la primera capa metálica 121. La tercera capa metálica 123, que está realizada en un metal del grupo VIII, se utiliza para recubrir químicamente la segunda capa metálica 122.

25 La cuarta capa metálica 124 está realizada de un metal de grupo de buena conductividad, tal como paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt). Resulta preferible utilizar paladio (Pd) para formar la cuarta capa metálica 124 de manera que pueda obtenerse una precisión máxima de las mediciones y debido a que el paladio (Pd) es un catalizador que facilita la reacción electroquímica. De esta manera, los electrones resultantes de la reacción electroquímica pueden moverse sin obstáculos dentro del electrodo 12, beneficiando a la medición de las señales y la evaluación de la concentración correspondiente de una muestra desconocida que debe someterse a ensayo con la tira electroquímica 1.

30 En referencia a la fig. 3, un método de fabricación de la tira electroquímica 1 según la primera realización de la presente invención comprende las etapas siguientes:

Etapa 301: proporcionar un sustrato 11. El material utilizado para el sustrato 11 puede ser un plástico bioinerte, tal como tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio o resina fenólica.

35 Etapa 302: disponer una capa de electrodo 12 sobre el sustrato 11, incluyendo la etapa de impresión de una capa de pasta conductora 120 sobre el sustrato 11. La capa de pasta conductora 120 está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono.

40 Etapa 303: grabado de una región de la capa de pasta conductora 120, en la que el sustrato 11 con la capa de pasta conductora 120 se graba mediante la utilización de plasma para eliminar los residuos de la capa de pasta conductora 120 y después la superficie de la capa de pasta conductora 120 se activa mediante lavado ácido.

Etapa 304: recubrimiento químico de una primera capa metálica 121 sobre la región grabada de la capa de pasta conductora 120, en la que la primera capa metálica 121 está realizada de un metal del grupo VIII.

45 Etapa 305: recubrimiento químico de una segunda capa metálica 122 sobre la primera capa metálica 121, en la que la segunda capa metálica 122 está realizada de níquel (Ni).

Etapa 306: recubrimiento químico de una tercera capa metálica 123 sobre la segunda capa metálica 122, en la que la tercera capa metálica 123 está realizada de un metal del grupo VIII.

50 Etapa 307: recubrimiento químico de una cuarta capa metálica 124 sobre la tercera capa metálica 123, en la que la cuarta capa metálica 124 está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt).

Etapa 308: disponer una capa aislante 13 sobre la cuarta capa metálica 124.

Etapa 309: recubrir con una sustancia de reacción electroquímica 14 la cuarta capa metálica 124.

55 En la primera realización indicada anteriormente, el electrodo completo 12 se utiliza para recubrir la primera capa metálica 121, la segunda capa metálica 122, la tercera capa metálica 123 y la cuarta capa metálica 124. De otra manera, los usuarios pueden determinar la estructura de capas del electrodo 12 según la situación real.

60 En referencia a la fig. 2A, una tira electroquímica 2 según una segunda realización de la invención incluye un sustrato 21, un electrodo 22 dispuesto parcialmente sobre el sustrato 21 y una capa aislante 23 dispuesta parcialmente sobre el electrodo 22.

En referencia a la fig. 2B, la capa aislante 23 se dispone parcialmente sobre una región de la capa de pasta conductora 220 que excluye el electrodo 22. En la presente realización de la presente invención, el electrodo 22 se

5 forma parcialmente sobre el sustrato 21 de manera que la tira electroquímica 2 presenta una región de reacción 22a, una región de inserción 22c y una región conductora 22b. La región de reacción 22a es una región que incluye únicamente la capa de pasta conductora 220 y el electrodo 22 y se utiliza para una reacción electroquímica que debe ser detectada sobre la tira electroquímica 2; la región conductora 22b es una región que incluye únicamente la capa de pasta conductora 220 y la capa aislante 23 se utiliza para la comunicación de una señal eléctrica resultante de la reacción electroquímica, y la región de inserción 22c es una región que incluye únicamente la capa de pasta conductora 220 y el electrodo 22, y se utiliza para la conexión con un aparato de bioensayo.

10 La reacción de reacción 22a se recubre con una sustancia 24 que reacciona electroquímicamente con una muestra desconocida, produciendo una señal eléctrica, y la señal eléctrica se transmite y se conduce por la región conductora 22b hasta la región de inserción 22c. La región conductora 22b se utiliza para la comunicación de una señal eléctrica resultante de la reacción electroquímica entre la región de reacción 22a y la región de inserción 22c. La región de inserción 22c se utiliza como la región conectora entre la tira electroquímica 2 y el aparato de bioensayo. De hecho, la señal eléctrica es transmitida desde la región de inserción 22c hasta el aparato de bioensayo para ser convertida en la información correspondiente, tal como la concentración, de la muestra desconocida.

20 En referencia a la fig. 2B, en un ejemplo de la realización, la capa de pasta conductora 220 se dispone sobre el sustrato 21 en primer lugar para su distribución sobre la región de reacción 22a, la región conductora 22b y la región de inserción 22c. La región conductora 22b presenta únicamente la capa de pasta conductora 220 y la capa aislante 23, mientras que la región de reacción 22a y la región de inserción 22c, cada una, presenta la capa de pasta conductora 220, la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa metálica 223 y la cuarta capa metálica 224.

25 De acuerdo con lo anteriormente expuesto, una región que incluye únicamente la capa de pasta conductora 220, la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa metálica 223 y la cuarta capa metálica 224 sirve como una región para una reacción electroquímica que debe detectarse sobre la tira electroquímica, mientras que una región que incluye únicamente la capa aislante y la capa de pasta conductora se utiliza como una región para comunicar una señal resultante de la reacción electroquímica.

30 La región de reacción 22a se recubre con una sustancia 24 que reaccionará con una muestra desconocida mediante reacción electroquímica, produciendo una señal eléctrica que se transmite a la región de inserción 22c. Por lo tanto, el material utilizado en la región de reacción 22a debe ser un metal conductora de buena conductividad a fin de reducir la resistencia eléctrica y la proporción de señal/ruido del electrodo 22 y para incrementar la sensibilidad y especificidad de la tira electroquímica 2 durante el ensayo. Además, debido a que la región de inserción 22c debe transmitir una señal eléctrica al aparato de bioensayo para el cálculo, el material utilizado para la región de inserción 22c debe ser un metal conductor de buena conductividad, a fin de presentar buenas sensibilidad y especificidad de la tira electroquímica 2 durante el ensayo.

40 Durante la fabricación de la tira electroquímica 2, el sustrato 21 con la capa de pasta conductora 220 impresa se procesa con plasma y lavado ácido tras el procedimiento de impresión de la capa de pasta conductora 220. La región conductora 22b utilizada para comunicar una señal resultante de la reacción electroquímica se pulveriza o recubre adicionalmente con una capa de pintura aislante 2201. Debido a la capa de pintura aislante 2201, la región conductora 22b nunca entra en contacto con la solución de reacción utilizada en el recubrimiento químico durante las etapas de fabricación siguientes. Aparentemente, las cantidades de los diversos metales utilizados en la primera capa metálica 221, segunda capa metálica 222, tercera capa metálica 223 y cuarta capa metálica 224, se reduce eficazmente.

50 En referencia a la fig. 4A, un método de fabricación de la tira electroquímica según el primer ejemplo de la segunda realización de la presente invención comprende las etapas siguientes:

Etapa 401: proporcionar un sustrato 21. El material utilizado para el sustrato 11 puede ser plástico bioinerte, tal como tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio o resina fenólica.

55 Etapa 402: disponer una capa de electrodo 22 sobre el sustrato 21, incluyendo la etapa de imprimir una capa de pasta conductora 220 sobre el sustrato 21. La capa de pasta conductora 220 está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono.

60 Etapa 403: recubrir una capa de pintura aislante 2201 y disponer una capa aislante 23 sobre una región 22b de la capa de pasta conductora 220, en la que la región 22b consiste de la capa aislante 23 y la capa de pasta conductora 220 se utiliza para comunicar una señal resultante de la reacción electroquímica.

Etapa 404: grabar la capa de pasta conductora 220, en la que el sustrato 21 con la capa de pasta conductora 220 se graba mediante la utilización de plasma para eliminar los residuos de la capa de pasta conductora 220, y después la superficie de la capa de pasta conductora 220 se activa mediante lavado ácido.

Etapa 405: recubrir químicamente una primera capa metálica 221 sobre otras regiones 22a y 22c, diferentes de la región 22b de la capa de pasta conductora 220, en la que la primera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII.

Etapa 406: recubrir químicamente una segunda capa metálica 222 sobre la primera capa metálica 221, en la que la segunda capa metálica 222 está realizada de níquel (Ni).

Etapa 407: recubrir químicamente una tercera capa metálica 223 sobre la segunda capa metálica 222, en la que la tercera capa metálica 223 está realizada de un metal del grupo VIII.

Etapa 408: recubrir químicamente una cuarta capa metálica 224 sobre la tercera capa metálica 223, en la que la cuarta capa metálica 224 está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt).

Etapa 409: recubrir una sustancia de reacción electroquímica 24 sobre la cuarta capa metálica 224.

Con respecto al primer ejemplo de la segunda realización indicada anteriormente, la disposición de la estructura de capas del electrodo 22 puede modificarse con el fin de reducir el coste de fabricación. De acuerdo con ello, en otro ejemplo de la segunda realización, se desarrolla una tira electroquímica que presenta una cara formada únicamente con una capa de carbono sobre una región de la capa de pasta conductora para ahorrar el coste de formar la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa metálica 223 y la cuarta capa metálica 224.

En referencia a la fig. 2C, se imprime una capa de carbono 25 parcialmente sobre una región de la capa de pasta conductora 220. En el presente ejemplo, la tira electroquímica 2 se forma para que presente una región de reacción 22a, una región de inserción 22c y una región conductora 22b, en las que la región de reacción 22a se utiliza para la detección de una reacción electroquímica sobre la tira electroquímica 2, la región conductora 22b se utiliza para la comunicación de una señal eléctrica resultante de la reacción electroquímica, y la región de inserción 22c se utiliza para la conexión con un aparato de bioensayo.

Únicamente la región de reacción 22a se forma con el electrodo 22 y se recubre con una sustancia 24 que reacciona electroquímica con una muestra desconocida, produciendo una señal eléctrica, y la señal eléctrica se transmite y se conduce por la región conductora 22b hasta la región de inserción 22c. La región conductora 22b se utiliza para la comunicación de una señal eléctrica resultante de la reacción electroquímica entre la región de reacción 22a y la región de inserción 22c. La región de inserción 22c se utiliza como la región de conexión entre la tira electroquímica 2 y el aparato de bioensayo. De hecho, la señal eléctrica se transmite de la región de inserción 22c al aparato de bioensayo para convertirla en la información correspondiente, tal como la concentración, de la muestra desconocida.

En referencia a la fig. 2C, la capa de pasta conductora 220 se dispone sobre el sustrato 21 en primer lugar para su distribución sobre la región de reacción 22a, la región conductora 22b y la región de inserción 22c. En segundo lugar, la capa de carbono 25 se imprime parcialmente sobre la capa de pasta conductora 220 para distribuirla sobre la región conductora 22b y la región de inserción 22c. Por lo tanto, la región de inserción 22c presenta únicamente la capa de pasta conductora 220 y la capa de carbono 25; la región conductora 22b presenta la capa de pasta conductora 220, la capa de carbono 25 y la capa aislante 23, y la región de reacción 22a presenta la capa de pasta conductora 220, la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa metálica 223 y la cuarta capa metálica 224.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la región que incluye únicamente la capa de pasta conductora 220, la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa metálica 223 y la cuarta capa metálica 224, se utiliza como una región para la detección de una reacción electroquímica sobre la tira electroquímica, utilizando la región que incluye únicamente la capa aislante 23, la capa de carbono 25 y la capa de pasta conductora 220, como una región para comunicar una señal resultante de la reacción electroquímica, y utilizando la región que incluye únicamente la capa de carbono 25 y la capa de pasta conductora 220 como una región para conectar la tira electroquímica 2 y el aparato de bioensayo.

La región de reacción 22a se recubre con una sustancia 24 para la reacción con una muestra desconocida mediante una reacción electroquímica, produciendo una señal eléctrica que se transmite a la región de inserción 22c. Por lo tanto, el material utilizado en la región de reacción 22a debe ser un metal conductor de buena conductividad, con el fin de reducir la resistencia eléctrica y la proporción de señal/ruido del electrodo 22, e incrementar la sensibilidad y especificidad de la tira electroquímica 2 durante el ensayo. Además, debido a que la región de inserción 22c debe transmitir una señal eléctrica al aparato de bioensayo para el cálculo, se selecciona el material carbono, de buena conductividad, para la región de inserción 22c, a fin de que la tira electroquímica 2 presente buenas sensibilidad y especificidad durante el ensayo. Por otra parte, el coste de fabricación utilizando carbono en lugar de la utilización de varios metales, indicados anteriormente, se reduce.

Durante la fabricación de la tira electroquímica 2 según el presente ejemplo de la segunda realización de la presente invención, el recubrimiento químico de la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa

metálica 223 y la cuarta capa metálica 224 sobre la región de inserción 22c de la capa de pasta conductora 220 se sustituye por la impresión de la capa de carbono 25. Aparentemente, las cantidades de los diversos metales utilizados en la primera capa metálica 221, segunda capa metálica 222, tercera capa metálica 223 y cuarta capa metálica 224 se reduce más eficazmente.

5 En referencia a la fig. 4B, un método de fabricación de la tira electroquímica según el presente ejemplo de la segunda realización de la presente invención comprende las etapas siguientes:

10 Etapa 421: proporcionar un sustrato 21. El material utilizado para el sustrato 11 puede ser plástico bioinerte, tal como tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio o resina fenólica.

Etapa 422: disponer una capa de electrodo 22 sobre el sustrato 21, incluyendo la etapa de imprimir una capa de pasta conductora 220 sobre el sustrato 21. La capa de pasta conductora 220 está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono.

15 Etapa 423: imprimir una capa de carbono 25 sobre las regiones 22b y 22c diferentes de la región 22a de la capa de pasta conductora 220.

Etapa 424: disponer una capa aislante 23 sobre una región 22b de la capa de carbono 25 de manera que la región 22b incluya únicamente la capa aislante 23, la capa de carbono 25 y la capa de pasta conductora 220 y se utiliza para comunicar una señal resultante de la reacción electroquímica.

20 Etapa 425: grabar la capa de pasta conductora 220, en la que el sustrato 11 con la capa de pasta conductora 220 se graba mediante la utilización de plasma para eliminar los residuos de la capa de pasta conductora 220 y después la superficie de la capa de pasta conductora 220 se activa mediante lavado ácido.

Etapa 426: recubrir químicamente una primera capa metálica 221 sobre la región 22a de la capa de pasta conductora 220, en la que la primera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII.

25 Etapa 427: recubrir químicamente una segunda capa metálica 222 sobre la primera capa metálica 221, en la que la segunda capa metálica 222 está realizada de níquel (Ni).

Etapa 428: recubrir químicamente una tercera capa metálica 223 sobre la segunda capa metálica 222, en la que la tercera capa metálica 223 está realizada de un metal del grupo VIII.

30 Etapa 429: recubrir químicamente una cuarta capa metálica 224 sobre la tercera capa metálica 223, en la que la cuarta capa metálica 224 está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt).

Etapa 430: recubrir una sustancia de reacción electroquímica 24 sobre la cuarta capa metálica 224.

35 Además, el sustrato 21, la capa de pasta conductora 220, la primera capa metálica 221, la segunda capa metálica 222, la tercera capa metálica 223 y la cuarta capa metálica 224, indicadas en el primer y segundo ejemplos de la segunda realización, y los materiales utilizados en las mismas, son prácticamente los mismos que los indicados en la primera realización, y de esta manera no se repite su descripción a continuación.

40 En la primera realización de la presente invención, la tira electroquímica 1 incluye un sustrato 11, un electrodo 12 dispuesto sobre el sustrato 11 y una capa aislante 13 dispuesta sobre el electrodo 12. El material utilizado para el sustrato 11 puede ser plástico bioinerte, tal como tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio o resina fenólica.

45 Además, el sustrato 11 con la capa de pasta conductora 120 se sumerge en una primera solución electrolítica que contiene los iones de metal de grupo VIII antes de aplicar el recubrimiento de primera capa metálica 121, en la que la primera solución electrolítica no sólo controla la temperatura y tiempo electrolíticos, sino que también ajusta la concentración de iones del metal de grupo VIII y el nivel de pH apropiados en la primera solución electrolítica.

50 El procedimiento de inmersión utilizado para la aplicación del recubrimiento químico de primera capa metálica 121 también se utiliza para la aplicación del recubrimiento químico de segunda capa metálica 122, de tercera capa metálica 123 y de cuarta capa metálica 124. Sin embargo, la solución electrolítica utilizada en el recubrimiento químico de la primera capa metálica 121 es diferente del utilizado para el recubrimiento de la segunda capa metálica 122, la tercera capa metálica 123 y la cuarta capa metálica 124. Por ejemplo, el sustrato 11 recubierto con la primera capa metálica 121 se sumerge en una segunda solución electrolítica que contiene iones de níquel (Ni) para recubrir la segunda capa metálica 122 sobre la primera capa metálica 121.

55 De la misma manera, el sustrato 11 recubierto con la primera capa metálica 121 y la segunda capa metálica 122 se sumerge en una tercera solución electrolítica que contiene los iones de metal de grupo VIII para la aplicación del recubrimiento de tercera capa metálica 123 sobre la segunda capa metálica 122; el sustrato 11 recubierto con la primera capa metálica 121, la segunda capa metálica 122 y la tercera capa metálica 123 se sumerge en una cuarta solución electrolítica que contiene los iones de metal de grupo VIII seleccionado de entre ión paladio (Pd), ión oro (Au) e ión platino (Pt), para aplicar la cuarta capa metálica 124 sobre la tercera capa metálica 123.

Además, la función en el recubrimiento químico de la primera, segunda, tercera y cuarta soluciones electrolíticas no sólo es de control de la temperatura y tiempo electrolíticos, sino también de ajuste de la concentración de los iones de los metales y del nivel de pH apropiado en la solución electrolítica indicada anteriormente.

- 5 La presente invención se ha dado a conocer anteriormente a partir de realizaciones preferentes. Sin embargo, el experto en la materia entenderá que las realizaciones preferentes son ilustrativas únicamente de la presente invención, y que no deben interpretarse como limitativas del alcance de la misma. El experto en la materia podrá entender e implementar la exposición anteriormente proporcionada de la presente invención.

10



## REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de una tira electroquímica, que comprende las etapas siguientes:
  - 5 proporcionar un sustrato realizado de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio y resina fenólica, y disponer una capa de electrodo sobre el sustrato, comprendiendo las etapas siguientes: imprimir una capa de pasta conductora sobre el sustrato, grabar una primera región de la capa de pasta conductora,
  - 10 recubrir químicamente una primera capa metálica sobre la primera región de la capa de pasta conductora, recubrir químicamente una segunda capa metálica sobre la primera capa metálica, recubrir químicamente una tercera capa metálica sobre la segunda capa metálica, y recubrir químicamente una cuarta capa metálica sobre la tercera capa metálica,
  - 15 en el que la primera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII, la segunda capa metálica está realizada de níquel (Ni), la tercera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII, y la cuarta capa metálica está realizada de un metal seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt).
2. Método de fabricación de la tira electroquímica según la reivindicación 1, en el que la etapa de impresión de la capa de pasta conductora sobre el sustrato es la impresión de una pasta de plata sobre el sustrato.
- 20 3. Método de fabricación de la tira electroquímica según la reivindicación 1, en el que la etapa de recubrir químicamente la primera capa metálica sobre la capa de pasta conductora es el recubrimiento química de una capa de paladio (Pd) sobre la capa de pasta conductora.
- 25 4. Método de fabricación de la tira electroquímica según la reivindicación 1, en el que la etapa de recubrimiento químico de la tercera capa metálica sobre la segunda capa metálica es el recubrimiento químico de una capa de paladio (Pd) sobre la segunda capa metálica.
- 30 5. Método de fabricación de la tira electroquímica según la reivindicación 1, que comprende además una etapa de disposición de una capa aislante sobre una segunda región de la capa de pasta conductora en la que la segunda región excluye la primera capa metálica.
- 35 6. Método de fabricación de la tira electroquímica según la reivindicación 1, que comprende además una etapa de recubrimiento de una sustancia de reacción electroquímica sobre la cuarta capa metálica.
7. Tira electroquímica, que comprende:
  - 40 un sustrato realizado de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), poliimida, fibra de vidrio y resina fenólica, y una capa de pasta conductora impresa dispuesta sobre el sustrato, una primera capa metálica dispuesta parcialmente sobre la capa de pasta conductora, una segunda capa metálica dispuesta sobre la primera capa metálica, una tercera capa metálica dispuesta sobre la segunda capa metálica, y una cuarta capa metálica dispuesta sobre la tercera capa metálica,
  - 45 en la que la primera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII, la segunda capa metálica está realizada de níquel (Ni), la tercera capa metálica está realizada de un metal del grupo VIII y la cuarta capa metálica está realizada de un metal seleccionado de entre el grupo que consiste de paladio (Pd), oro (Au) y platino (Pt).
- 50 8. Tira electroquímica según la reivindicación 7, en la que la capa de pasta conductora está realizada de un material seleccionado de entre el grupo que consiste de pasta de cobre, pasta de níquel, pasta de plata y pasta de plata-carbono.
- 55 9. Tira electroquímica según la reivindicación 7, en la que la primera capa metálica está realizada de paladio (Pd).
10. Tira electroquímica según la reivindicación 7, en la que la tercera capa metálica está realizada de paladio (Pd).
- 60 11. Tira electroquímica según la reivindicación 7, que comprende además una capa aislante dispuesta parcialmente sobre la capa de pasta conductora, en la que una región que consiste de la capa de pasta conductora, la primera capa metálica, la segunda capa metálica, la tercera capa metálica y la cuarta capa metálica se utilizan como región para una reacción electroquímica que debe detectarse sobre la tira electroquímica, mientras que una

región que consiste de la capa aislante y la capa de pasta conductora se utilizan como región para comunicar una señal resultante de la reacción electroquímica.

5 12. Tira electroquímica según la reivindicación 11, en la que un material para la reacción electroquímica se utiliza para recubrir la región que consiste de la capa de pasta conductora, la primera capa metálica, la segunda capa metálica, la tercera capa metálica y la cuarta capa metálica.

10 13. Tira electroquímica según la reivindicación 7, que comprende además una capa de carbono impresa parcialmente sobre la capa de pasta conductora y una capa aislante dispuesta parcialmente sobre la capa de carbono, en la que una primera región que consiste de la capa de pasta conductora, la primera capa metálica, la segunda capa metálica, la tercera capa metálica y la cuarta capa metálica se utiliza como una región para una reacción electroquímica que debe detectarse sobre la tira electroquímica; una segunda región que consiste de la capa aislante, la capa de carbono y la capa de pasta conductora se utiliza como una región para comunicar una  
15 pasta conductora se utiliza como una región para conectar la tira electroquímica y el aparato de bioensayo.

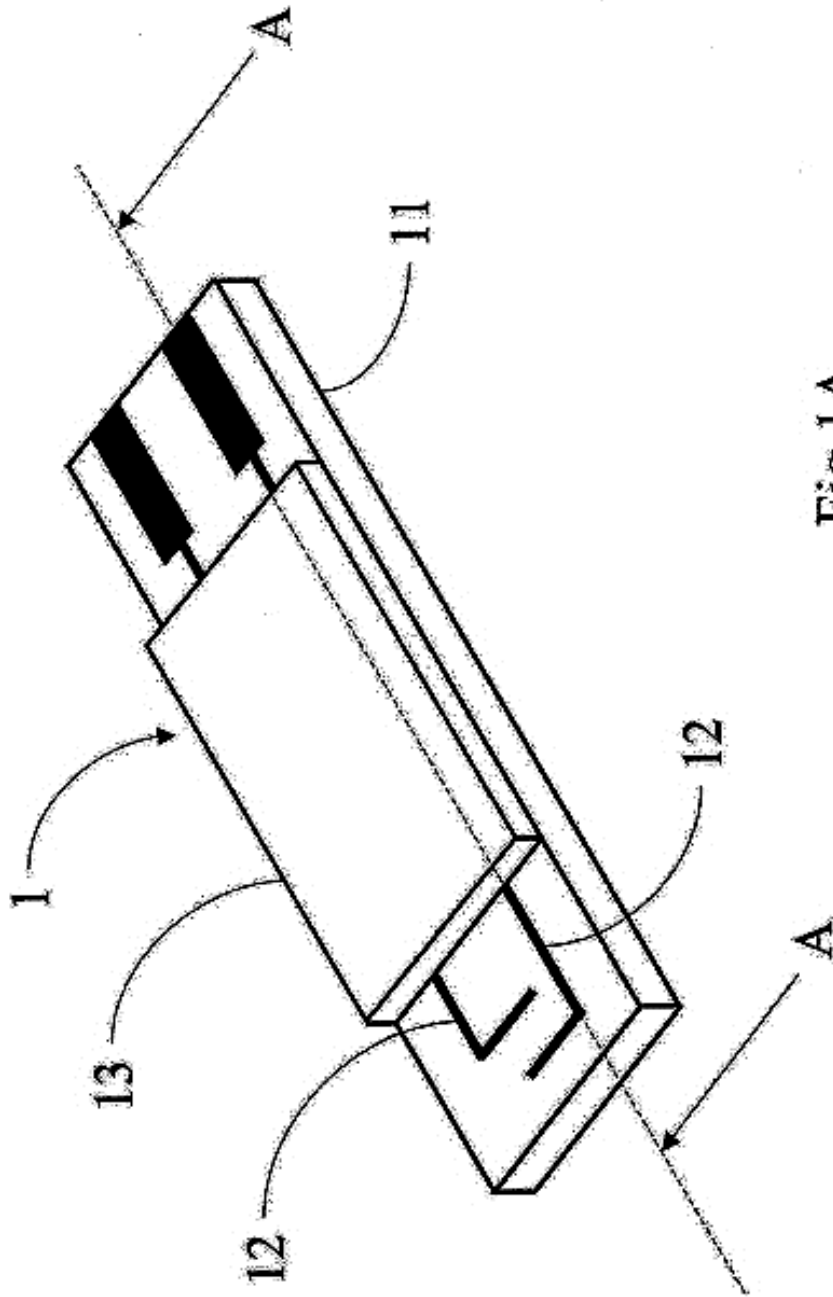


Fig.1A

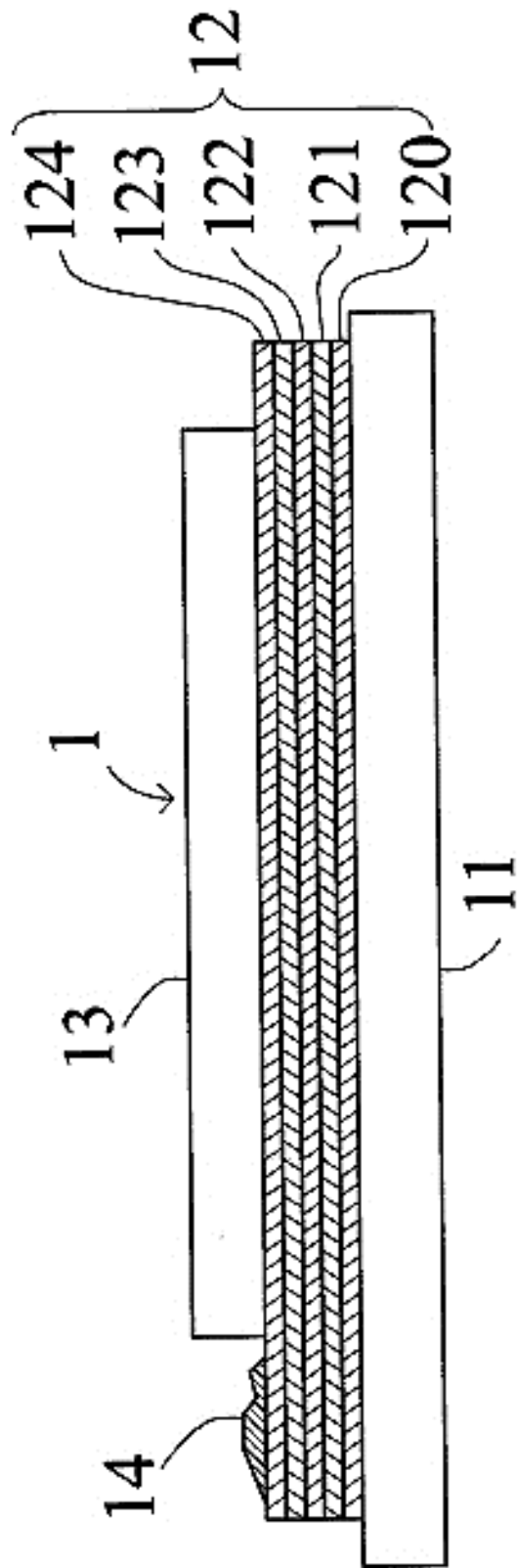


Fig.1B

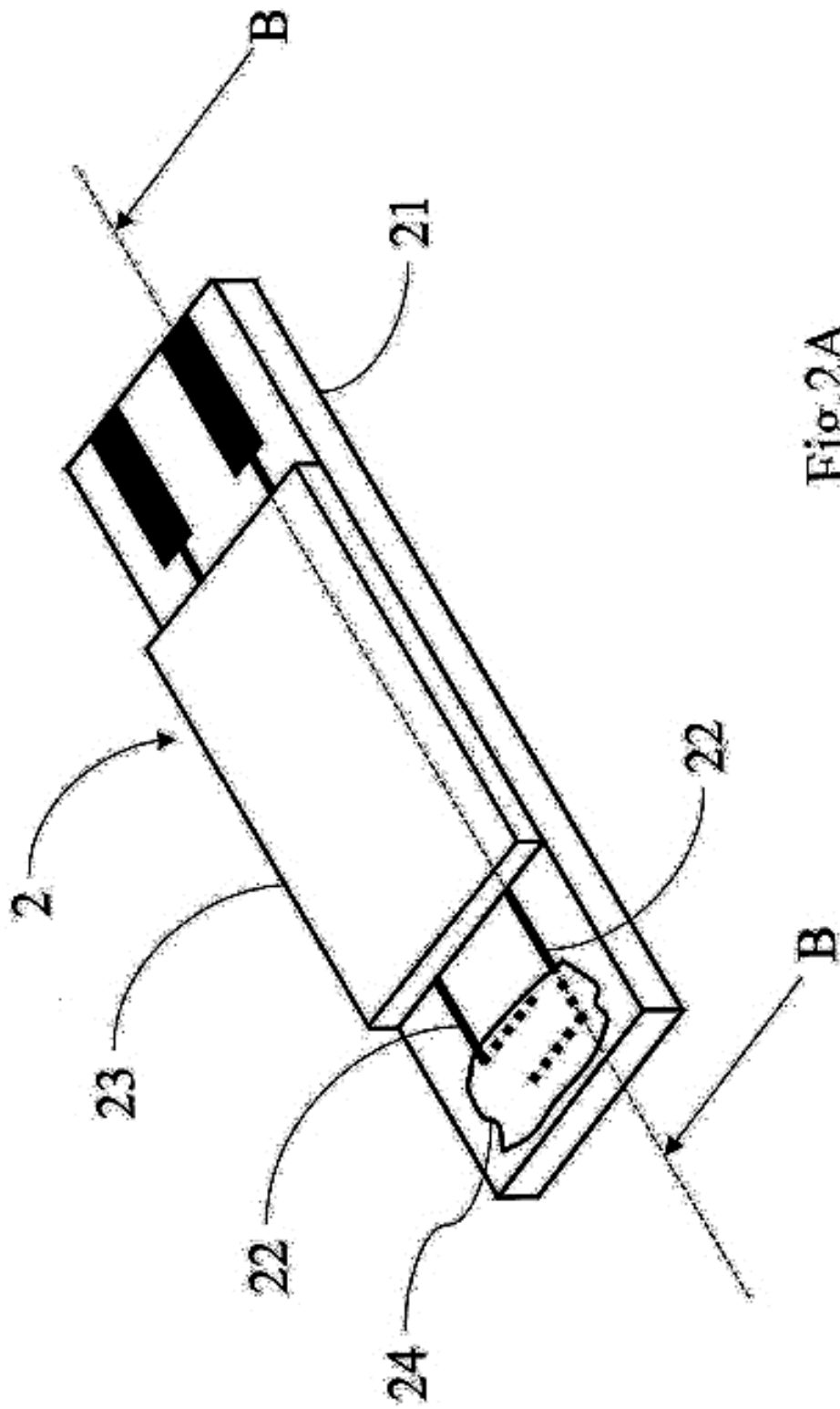


Fig.2A

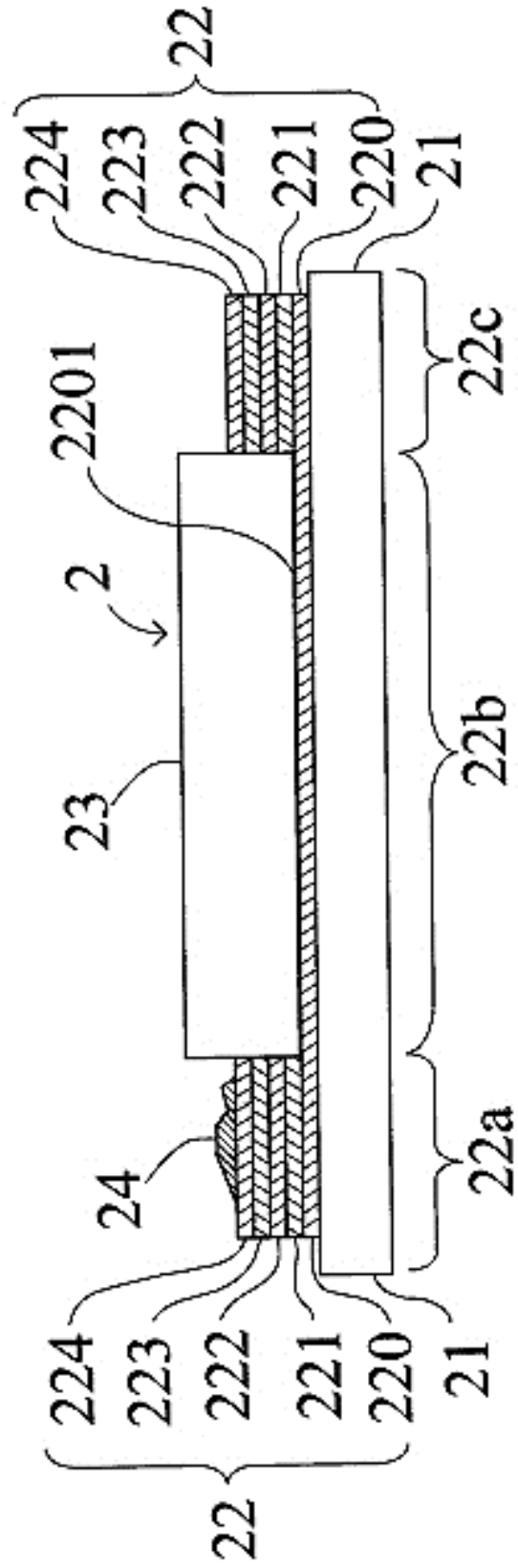


Fig.2B

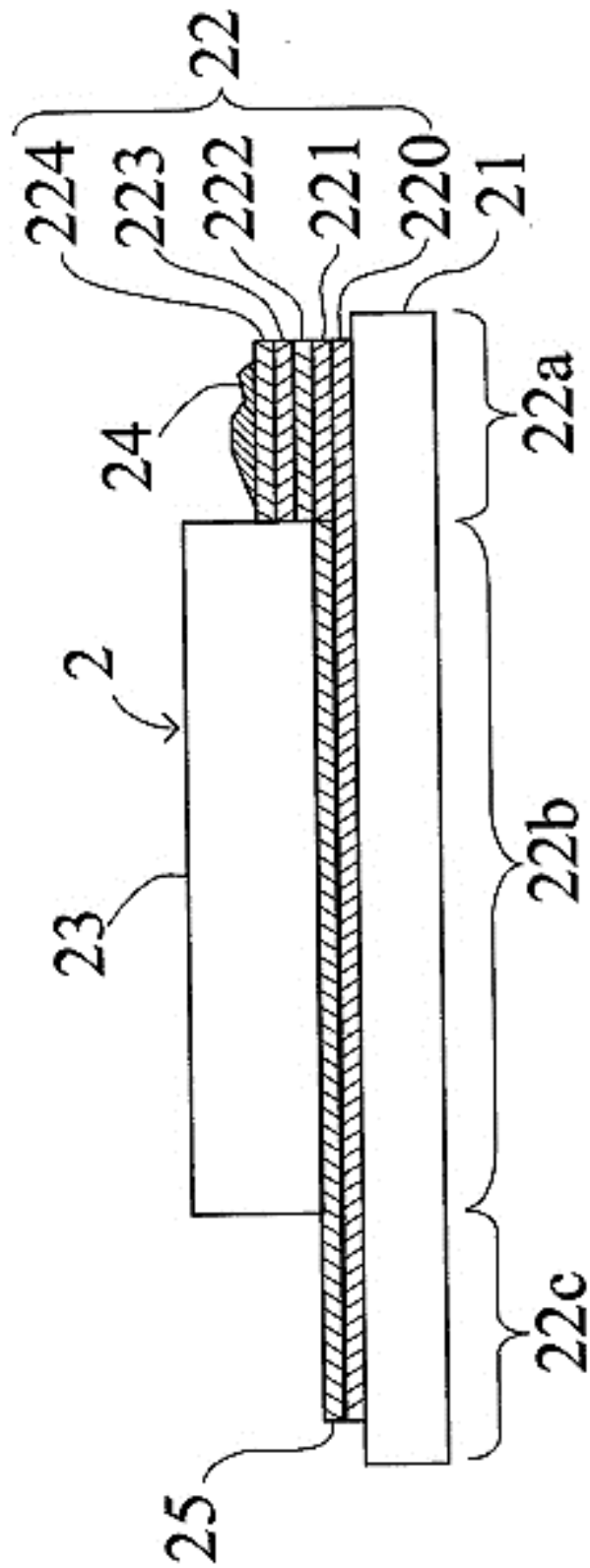


Fig.2C

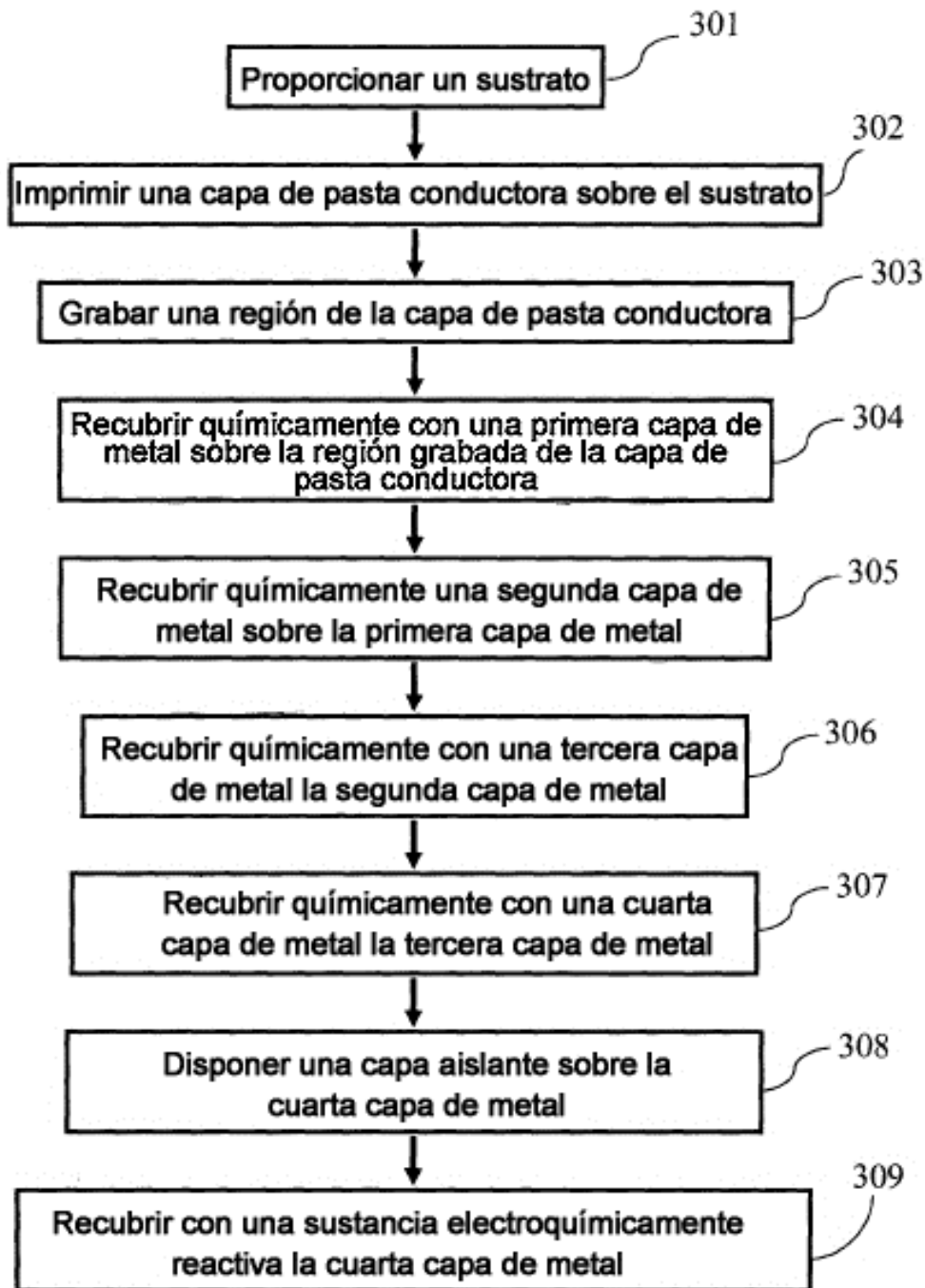


Fig. 3



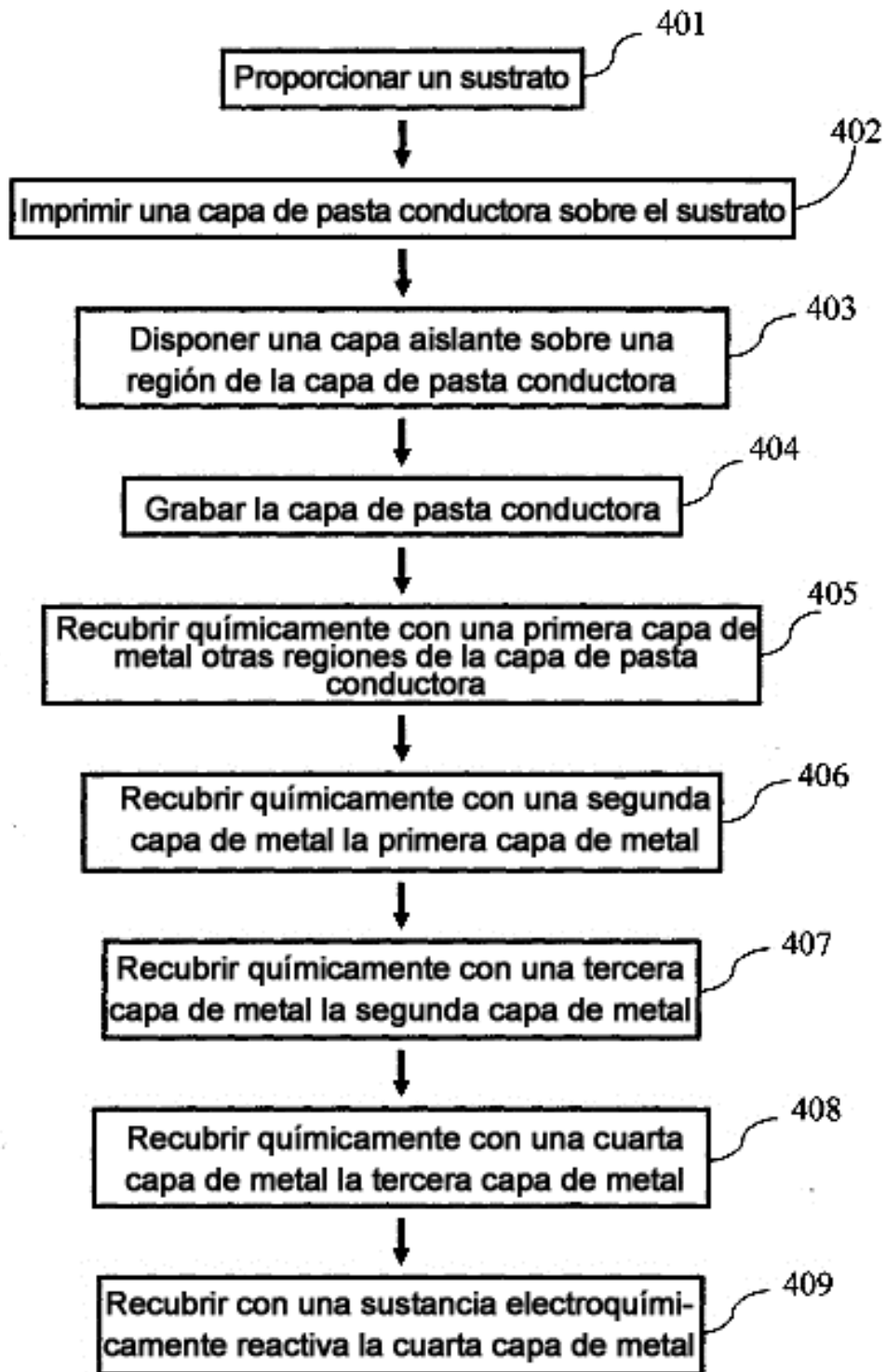


Fig. 4A

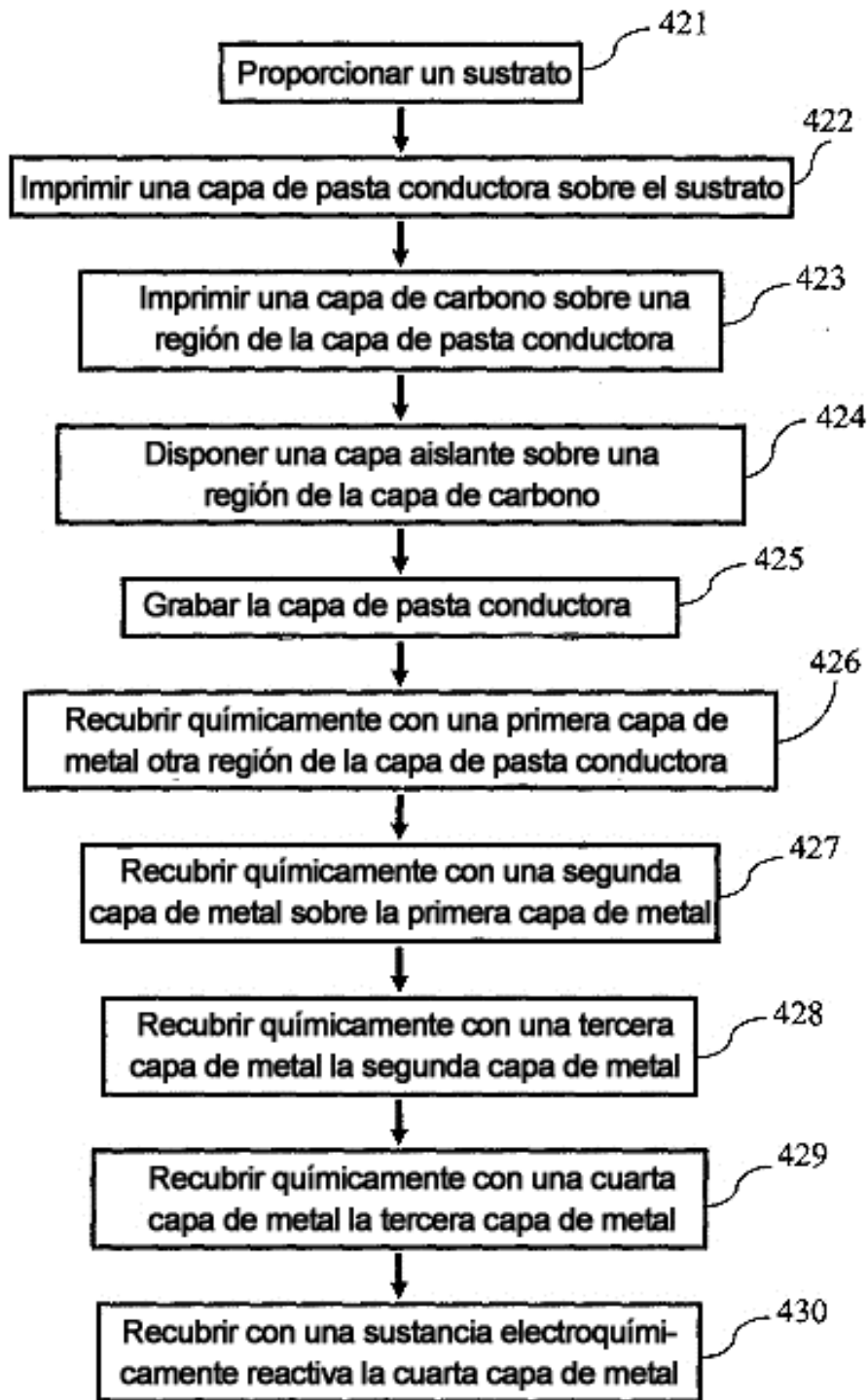


Fig. 4B