

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 468**

51 Int. Cl.:

**G01N 27/333** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2013 PCT/FI2013/051163**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14091083**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2013 E 13812002 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2932249**

54 Título: **Disposición para una medida electroquímica**

30 Prioridad:

**14.12.2012 FI 20126315**

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

**18.03.2019**

73 Titular/es:

**ÅBO AKADEMI (100.0%)  
Domkyrkotorget 3  
20500 Åbo, FI**

72 Inventor/es:

**SOKALSKI, TOMASZ;  
LEWENSTAM, ANDRZEJ;  
MOUSAVI, ZEKRA y  
GRANHOLM, KIM**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 704 468 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

Disposición para una medida electroquímica

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere al campo de las medidas y a la medida electroquímica, y más particularmente a una disposición para una medida electroquímica.

**Antecedentes de la invención**

10 Dentro de las medidas electroquímicas, una medida potenciométrica es una técnica de medida comúnmente utilizada. En la presente memoria, una medida potenciométrica se ilustra con un ejemplo típico de una medida electroquímica. En una medida potenciométrica, un sensor potenciométrico, es decir, un electrodo indicador, se utiliza para determinar ciertas propiedades químicas, por ejemplo, la concentración de algunos componentes del gas de analito o de la solución de analito. Un sensor potenciométrico es un tipo de sensor electroquímico que mide el potencial eléctrico en condiciones de corriente cero. La señal es medida como la diferencia de potencial (voltaje) entre el electrodo indicador y el electrodo de referencia. El potencial del electrodo indicador depende de las propiedades químicas medidas, por ejemplo, la concentración del analito en la fase de gas o en la fase de solución.

15 En una medida potenciométrica, la información química, es decir, la actividad de los iones es transformada fácilmente en potencial eléctrico medible. En una medida típica potenciométrica, el potencial de celda medido ( $E_{meas}$ ) consta del potencial de electrodo indicador ( $E_{ind}$ ), el potencial de electrodo de referencia ( $E_{ref}$ ) y el potencial de unión de líquido ( $E_j$ ):

$$E_{meas} = E_{ind} + E_{ref} + E_j$$

20 En la medida potenciométrica, el papel del electrodo de referencia es mantener un potencial constante independiente de la composición de la muestra. En una medida potenciométrica típica, el electrodo indicador da una respuesta selectiva correspondiente a la concentración del analito que va a ser medido de acuerdo con:

$$E = const + S \ln a_i$$

$$E = const + S \ln \left[ a_i + \sum K_{ij}^{pot} (a_j)^{z_i/z_j} + L \right],$$

25 en donde E es el potencial medido,  $a_i$  es la actividad del analito medido, S es la pendiente de la parte lineal de la curva de calibración,  $K_{ij}$  es el coeficiente de selectividad y L es el límite de detección. En una medida potenciométrica, el electrodo de referencia es un componente indispensable y crucial tanto en potenciometría como en tecnología de sensor de circuito abierto así como un punto de referencia en medidas amperométricas.

30 Los sensores de ion potenciométricos que incluyen electrodos de ion selectivo (ISEs) son un importante el subgrupo de sensores electroquímicos. Los electrodos de ion selectivo se caracterizan por su pequeño tamaño, portabilidad, bajo consumo de energía, y bajo coste, que son características atractivas relacionadas con las aplicaciones prácticas.

En lo que sigue, la técnica anterior se describirá con referencia a los dibujos adjuntos de las Figuras 1 a 2, en los que:

35 la Figura 1 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior; y

la Figura 2 muestra otra realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior.

40 La Figura 1 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior. La disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior comprende un electrodo indicador de ion selectivo 1 y un electrodo de referencia externo 2. Tanto el electrodo indicador de ion selectivo 1 como el electrodo de referencia externo 2 están situados en una solución de analito 3, cuyas propiedades químicas de la solución 3 van a ser medidas. La diferencia de potencial entre los electrodos 1 y 2 es medida. El potencial producido es la suma de varios potenciales individuales. Los procesos de determinación de potenciales siempre ocurren en los límites de fase, por ejemplo, entre la solución 3 y la membrana de ion selectivo del electrodo indicador 1.

45 El electrodo indicador de ion selectivo 1 de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior comprende un elemento de referencia interno 4, una solución de electrolito interna 5 y una membrana de ion selectivo (ISM) 6. El electrodo de referencia externo 2 de acuerdo con la técnica anterior comprende un elemento de referencia 7 por ejemplo, un cable de electrodo de referencia 7, una solución de

electrodo de referencia 8 y una junta de líquido 9.

5 Cuando el potencial en la disposición electroquímica de acuerdo con la técnica anterior es medido, el electrodo de referencia externo 2 mantiene un potencial constante. De manera similar, el electrodo indicador de ion selectivo 1 proporciona un potencial constante entre el elemento de referencia interno 4 y la solución de electrolito interna 5 y también proporciona un potencial constante entre la solución de electrolitos interna 5 y la membrana de ion selectivo 6. El electrodo indicador de ion selectivo 1 de acuerdo con la técnica anterior está construido de manera que el ion que va a ser medido está presente en la solución de analito 3, después este ion puede permear la membrana de ion 6 del electrodo indicador de ion selectivo 1. Esto altera las propiedades electromecánicas de la membrana y produce un cambio en el potencial.

10 Actualmente, los electrodos de ion selectivo basados en membranas poliméricas que contienen portadores neutros o cargados (ionóforos) están disponibles para la determinación de un gran número de iones orgánicos e inorgánicos. Además, durante la pasada década, las capacidades de detección química de ISEs han sido mejoradas de manera considerable. Esto se puede atribuir a varios logros importantes tales como la mejora considerable en el límite de detección inferior de los ISEs, nuevos materiales de membrana, nuevos conceptos de sensorización, un entendimiento teórico más profundo y la modelización de la respuesta electroquímica de los electrodos de ion selectivo.

20 La Figura 2 muestra otra realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior. Otra realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior comprende dos electrodos indicadores de ion selectivo 10, 11 y un electrodo de referencia externo 12. Una diferencia de potencial relacionada con el primer electrodo indicador de ion selectivo es medida entre los electrodos 10 y 12 y otra diferencia de potencial relacionada con el segundo electrodo indicador de ion selectivo es medida entre los electrodos 11 y 12.

25 El electrodo de referencia 12 es un componente indispensable y crucial en potenciometría y en tecnología de sensor de circuito abierto así como un punto de referencia en medidas amperométricas. El fallo del electrodo de referencia 12 significa un fallo de todo el sistema, de manera que ninguna de las medidas de electrodo de indicador puede ser recogida. De este modo, la calidad del electrodo de referencia 12 es crítica en medidas electroquímicas, especialmente en las que son realizados análisis de múltiples parámetros.

30 Ha habido electrodos de referencia electroquímica alternativos de la técnica anterior diseñados y estudiados en las dos pasadas décadas. En un estudio de diseño de electrodo de referencia electroquímico de la técnica anterior hay sales equitransferentes dispersadas en un polímero u otro sólido. En una realización de la técnica anterior, ha sido utilizada resina de polivinilo dopada con una cantidad muy grande de KCl. A pesar de la carga de sal pesada y el área de superficie grande en contacto con la muestra líquida, la fuga reportada de KCl en la solución de muestra es menor de la que ocurre con juntas cerámicas fundidas. El potencial de junta se estabiliza rápidamente y es relativamente constante en el tiempo incluso en medios con una muy baja resistencia iónica.

35 En otro estudio de diseño de electrodo de referencia electroquímica de la técnica anterior hay otros polímeros o resinas utilizados, por ejemplo,  $Al_2O_3$ -PTFE presionado, ureaformaldehído, poli(metilmacrilato), carbonato de polietileno y/o resina de poliéster. También en un tercer estudio de diseño de electrodo de referencia electroquímico de la técnica anterior, fue introducido un electrodo de referencia todo sólido, que consistía en una mezcla de Ag/AgCl sinterizada embebida en KCl refundido sólido. Aunque estos conceptos de la técnica anterior son bastante diferentes en la superficie, el factor de unificación es la liberación controlada de la sal equitransferente procedente o bien de un material polímero o bien de un vidrio denso o de un sinterizado cerámico.

Desafortunadamente, todos los estudios de diseño de electrodo de referencia electroquímico de la técnica anterior mencionados anteriormente presentaron resistencias eléctricas relativamente elevadas (aproximadamente 1 - 500 M $\Omega$ ) para el electrodo de referencia y no fue posible obtener resultados reproducibles.

45 Los electrodos de referencia electroquímicos de la técnica anterior convencionales tienen muchos problemas y desventajas. Los electrodos de referencia electroquímicos de la técnica anterior son complicados y caros de fabricar. Los electrodos de referencia electroquímicos de la técnica anterior necesitan tener una solución interna rellena y mantener la junta líquida libre de obstrucciones con lo cual la investigación de averías y mantenimiento son intensivos. También los electrodos de referencia electroquímicos de la técnica anterior pueden fácilmente contaminar o producirse fugas en la solución interna en la muestra. También los electrodos de referencia electroquímicos de la técnica anterior son problemáticos ya que tienen un cuerpo físico separado, no son muy robustos mecánicamente debido a su construcción principalmente de vidrio, y son muy difíciles de miniaturizar.

55 Como se ha mencionado anteriormente, hay muchas deficiencias en los electrodos de referencia actuales. Existe una clara demanda en el mercado de un nuevo tipo de electrodo de referencia electroquímico que sea mejor y más eficiente que las soluciones de electrodo de referencia electroquímico en la técnica anterior actuales. De manera similar, existe una clara demanda en el mercado de un nuevo tipo de disposición para una medida electroquímica que sea mejor y más eficiente que las soluciones de disposición de medida electroquímica de la técnica anterior actuales.

El documento DE 19533059 describe un electrodo de referencia para medida electro-analíticas. El documento DE 3228647 describe un electrodo de referencia o circuito de medida de barra única sin diafragmas ni electrolitos de referencia líquidos. El documento US 2001/ 0025790 describe un electrolito polimérico que es una parte de un electrodo de referencia electroquímico y que se utiliza en sensores potenciométricos y amperométricos.

**5 Breve descripción de la invención**

Un objetivo de la presente invención es de este modo proporcionar una disposición para una medida electroquímica de manera que se superen los problemas anteriormente mencionados y se reduzcan las desventajas anteriormente mencionadas.

10 Preferiblemente, el elemento de referencia interno del electrodo de referencia es cualquier tipo de elemento de referencia adecuado por ejemplo, un cable de plata cubierto de cloruro de plata.

Preferiblemente, el material compuesto electroquímicamente activo, sólido de un electrodo de referencia es cualquier tipo de material compuesto electroquímicamente activo adecuado, sólido y sin juntas por ejemplo, un material compuesto de polímero electroquímicamente activo sólido que comprende sal inorgánica tal como cloruro de potasio dispersa en la matriz de polímero. Preferiblemente, el electrodo de referencia ha sido unido a un cable.

15 Preferiblemente, el electrodo de referencia está fabricado mediante una técnica de polimerización química. Alternativamente, el electrodo de referencia es fabricado mediante la técnica de moldeo por inyección.

20 Los objetivos de la invención se consiguen mediante una disposición para una medida electroquímica, cuya disposición comprende un elemento de referencia interno y al menos un electrodo indicador, cuyo elemento de referencia interno y al menos un electrodo indicador han sido embebidos en un material compuesto sólido electroquímicamente activo.

25 Preferiblemente, en dicha disposición al menos un electrodo indicador es un electrodo indicador de ion selectivo. Preferiblemente, en la disposición, el elemento de referencia interior es cualquier tipo de elemento de referencia adecuado por ejemplo, un cable de plata cubierto de cloruro de plata. Preferiblemente, en la disposición, el material compuesto electroquímicamente activo sólido es cualquier tipo de sólido adecuado y el material compuesto sin junta electroquímicamente activo adecuado es por ejemplo un material compuesto de polímero sólido electroquímicamente activo que comprende una sal inorgánica tal como cloruro de potasio dispersa en la matriz de polímero.

30 Preferiblemente, en la disposición los electrodos indicadores cada uno tiene un elemento eléctricamente conductor aislado embebido en dicho material compuesto sólido electroquímicamente activo, y una membrana de ion selectivo dispuesta en el extremo desnudo de dicho elemento eléctricamente conductor. Preferiblemente, la disposición para una medida electroquímica ha sido unida a un cable.

Preferiblemente, la disposición comprende múltiples electrodos separados dispuestos modularmente con un electrodo de referencia y uno o más electrodos indicadores. Además preferiblemente, los electrodos en dicha disposición de medida electroquímica están unidos entre sí.

35 Preferiblemente, la disposición para una medida electroquímica es fabricada mediante la técnica de polimerización química. Alternativamente, la disposición para una medida electroquímica es fabricada mediante la técnica de moldeo por inyección.

**Breve descripción de los dibujos**

40 La Figura 1 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la técnica anterior;

la Figura 2 muestra otra realización de una disposición para una medida de química de acuerdo con la técnica anterior;

la Figura 3 muestra una realización de un electrodo de referencia;

45 la Figura 4 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención;

la Figura 5 muestra una realización de un electrodo de referencia fabricado mediante la técnica de polimerización química;

la Figura 6 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención fabricada mediante la técnica de moldeo por inyección;

50 la Figura 7 muestra una realización de un electrodo de referencia con un cable obtenido mediante el proceso de fabricación de la técnica de moldeo por inyección; y

la Figura 8 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica con un cable de acuerdo con la presente invención obtenido mediante un proceso de fabricación de técnica de moldeo por inyección.

Los dibujos de la técnica anterior de la Figura 1 a 2 han sido presentados anteriormente. En lo que sigue, la invención será descrita con más detalle por medio de las realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos de las Figuras 3 a 8.

### Descripción detallada de la invención

La Figura 3 muestra una realización de un electrodo de referencia. El electrodo de referencia 13 comprende un elemento de referencia interior 14, cuyo elemento de referencia interior 14 ha sido embebido en un material compuesto electroquímicamente activo, sólido 15, por ejemplo, un material de polímero compuesto químicamente activo sólido 15. El elemento de referencia interno 14 de un electrodo de referencia 13 puede ser cualquier tipo de elemento de referencia adecuado 14, por ejemplo, un cable de plata cubierto con cloruro de plata (Ag/AgCl). El material compuesto electroquímicamente activo, sólido 15 de un electrodo de referencia 13 puede ser cualquier tipo de material compuesto sólido electroquímicamente activo y sin junta 15, por ejemplo un material de polímero electroquímicamente activo sólido que comprende sal inorgánica tal como cloruro de potasio (KCl) dispersa en la matriz de polímero.

La Figura 4 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención. La disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención comprende un elemento de referencia interno 17, cuyo elemento de referencia interno 17 ha sido embebido en un material compuesto electroquímicamente activo sólido 18, por ejemplo material de polímero compuesto, electroquímicamente activo, sólido 18. La disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención también comprende electrodos indicadores de ion selectivo 19, 20, cuyos electrodos indicadores de ion selectivo 19, 20 también han sido embebidos dentro de dicho material compuesto electroquímicamente activo sólido 18.

El material compuesto electroquímicamente activo sólido 18 de la disposición 16 en combinación con el elemento de referencia interno 17, sirve como electrodo de referencia sólido y también como carcasa para los electrodos indicadores 19, 20.

El elemento de referencia interno 17 de una disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención también puede ser cualquier tipo de elemento de referencia adecuado 17 por ejemplo, un cable de plata cubierto con cloruro de plata (Ag/AgCl). El material compuesto electroquímicamente activo sólido 18 de la disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier tipo de material compuesto electroquímicamente activo adecuado, sólido y sin juntas 18, por ejemplo, un material de polímero electroquímicamente activo sólido que comprende una sal orgánica tal como cloruro de potasio (KCl) dispersa en la matriz de polímero. Los electrodos indicadores de ion selectivo 19, 20 de una disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención pueden tener un elemento eléctricamente conductor aislado 21, 22 embebido en dicho material compuesto electroquímicamente activo 18. El material compuesto electroquímicamente activo sólido 18 de la disposición 16 en combinación con el elemento de referencia interno 17, sirve como electrodo de referencia sólido y también como carcasa para los electrodos indicadores 19, 20. La parte extrema del elemento eléctricamente conductor 21, 22 de los electrodos indicadores de ion selectivo 19, 20 no tiene aislamiento. En su lugar, una membrana de ion selectivo 23, 24 está dispuesta en el extremo desnudo de dicho elemento eléctricamente conductor 19, 20.

El electrodo de referencia o la disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede ser fabricado mediante la técnica de polimerización química.

La Figura 5 muestra una realización de un electrodo de referencia fabricado mediante la técnica de polimerización química. El electrodo de referencia 13 comprende un elemento de referencia interno 14, cuyo elemento de referencia 14 ha sido embebido dentro de un material compuesto electroquímicamente activo, sólido 15, por ejemplo un material de polímero compuesto electroquímicamente activo, sólido 15. El material compuesto electroquímicamente activo 15 de la disposición en combinación con el elemento de referencia interno 14, sirve como electrodo de referencia sólido y también como carcasa. El elemento de referencia interno 14 de un electrodo de referencia 13 puede ser cualquier tipo de elemento de referencia adecuado 14, por ejemplo un cable de plata cubierto de cloruro de plata (Ag/AgCl). El material compuesto electroquímicamente activo sólido 15 de un electrodo de referencia 13 puede ser cualquier tipo de material compuesto electroquímicamente activo sólido y sin juntas adecuado 15, por ejemplo, un material de polímero electroquímicamente activo sólido que comprende sal inorgánica tal como cloruro de potasio (KCl) dispersa en la matriz de polímero.

En el proceso de fabricación de técnica de polimerización química de una realización de un electrodo de referencia primero una sal inorgánica tal como cloruro de potasio (KCl) es mezclada con, por ejemplo polvo de acetato de polivinilo (PVAc), monómero de acetato de vinilo y fotoiniciador tal como 2,2-dimetoxi-2-difenilacetofenona. Después, se inicia la polimerización aplicando luz ultravioleta y antes de que el material de polímero electroquímicamente activo sólido 15 se haga muy duro, el elemento de referencia interno 14 es insertado en la mezcla y mantenido en el centro de la disposición. La polimerización continúa aplicando más luz ultravioleta hasta que el material compuesto

electroquímicamente activo sólido 15 haya endurecido lo suficiente.

En el proceso de fabricación de técnica de polimerización química de la disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención, primero una sal inorgánica tal como cloruro de potasio (KCl) es mezclada con por ejemplo polvo de acetato de polivinilo (PVAc), monómero de acetato de vinilo y un fotoiniciador tal como 2,2-dimetoxi-2-difenilacetofenona. Después, la polimerización es iniciada aplicando luz ultravioleta y antes de que el material de polímero electroquímicamente activo se endurezca mucho, el elemento de referencia interno así como el elemento eléctricamente el conductor aislado del electrodo indicador son insertados en la mezcla. El elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador puede ser por ejemplo una barra de carbón de vidrio cubierta de teflón, epoxi y un tubo de retracción de poliolefina. El elemento de referencia interno es retenido en el centro de la disposición y el elemento eléctricamente conductor aislado electrodo indicador es retenido en un lado de la disposición. La polimerización continúa aplicando más luz ultravioleta hasta que el material compuesto electroquímicamente activo endurece lo suficiente. Después, la parte inferior de la disposición es retirada y el lado descubierto del elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador es revelado.

El electrodo de referencia o la disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede ser fabricado mediante la técnica de moldeo por inyección.

La Figura 6 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención fabricada mediante la técnica de moldeo por inyección. La disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención comprende un elemento de referencia interno 17, cuyo elemento de referencia interno 17 ha sido embebido dentro de un material compuesto, electroquímicamente activo, sólido 18, por ejemplo, un material de polímero compuesto electroquímicamente activo sólido 18. La disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención comprende también un electrodo indicador de ion selectivo 19 cuyo electrodo 19 también ha sido embebido dentro de dicho material compuesto electroquímicamente activo sólido 18. El material compuesto electroquímicamente activo 18 de la disposición 16 en combinación con el elemento de referencia interno 17, sirven como el electrodo de referencia sólido y también como carcasa para el electrodo indicador 19. El elemento de referencia interno 17 de una disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier tipo de elemento de referencia adecuado 17, por ejemplo, un cable de plata cubierto de cloruro de plata (Ag/AgCl). El material compuesto electroquímicamente activo sólido 18 de una disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier tipo de material compuesto electroquímicamente activo sólido y sin junta 18, por ejemplo un material de polímero electroquímicamente activo sólido que comprende sal orgánica tal como cloruro de potasio (KCl) dispersa en la matriz de polímero. El electrodo indicador de ion selectivo 19 de una disposición 16 para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede tener un elemento eléctricamente conductor aislado embebido dentro de dicho material compuesto electroquímicamente activo sólido 18. La parte extrema del elemento eléctricamente conductor del electrodo indicador de ion selectivo 19 no tiene aislamiento. En su lugar está dispuesta una hembra de ion selectivo en el extremo desnudo de dicho elemento eléctricamente conductor 19.

En el proceso de fabricación de técnicas de moldeo por inyección de una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la presente invención, primero una sal orgánica tal como cloruro de potasio seco (KCl) es mezclada con un polímero. En la presente descripción, dicho polímero puede ser por ejemplo polvo de acetato de polivinilo (PVAc). Después, el elemento de referencia interno 17 es colocado en el centro de un molde de inyección y el elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador de ion selectivo 19 es colocado en el lado el molde de inyección. Después se realiza el moldeo por inyección. Después, la parte inferior de la disposición es cortada utilizando por ejemplo una sierra con una hoja de diamante, y el lado descubierto del elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador 19 es revelado.

La Figura 7 muestra una realización de un electrodo de referencia con un cable obtenido mediante proceso de fabricación con la técnica de moldeo por inyección. El electrodo de referencia con un cable comprende un electrodo de referencia electroquímico 13, cuyo electrodo de referencia 13 ha sido unido a un cable 25. Las fijaciones pueden ser cubiertas con pegamento epoxi y la parte de cuerpo puede ser rellena por ejemplo pegamento de silicio eléctricamente aislante.

La Figura 8 muestra una realización de una disposición para una medida electroquímica con un cable de acuerdo con la presente invención obtenido mediante el proceso de fabricación de técnica de moldeo por inyección. La disposición para una medida electroquímica con un cable de acuerdo con la presente invención comprende una disposición 16 para una medida electroquímica, cuya disposición 16 para una medida electroquímica ha sido unida a un cable 26. El elemento eléctricamente conductor aislado de la disposición 16 para una medida electroquímica puede estar fijado al cable 26 utilizando un muelle. Las fijaciones pueden ser cubiertas con pegamento epoxi y la parte de cuerpo puede ser rellena por ejemplo con pegamento de silicio eléctricamente aislante.

La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede comprender múltiples electrodos separados dispuestos modularmente con un electrodo de referencia y uno o más electrodos indicadores. Los electrodos en dicha configuración de medida electroquímica modularmente dispuestos pueden estar unidos entre sí por ejemplo con conectores de clip.

Con la ayuda de la disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención se puede conseguir una plataforma electroquímica de estado sólido que integra los electrodos indicadores y en electrodo de referencia en un único cuerpo.

5 La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención produce sustanciales ahorros de coste de fabricación en comparación con las disposiciones de medida electroquímicas de acuerdo con la técnica anterior.

10 La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención es también muy compacta en tamaño, volumen y peso en comparación con las disposiciones de medida electroquímicas de acuerdo con la técnica anterior. Además, la disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención es más fácil de utilizar y de uso más fiable debido a la estructura considerablemente más robusta. La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención actúa al mismo tiempo como cuerpo físico/carcasa y el como electrodo de referencia.

15 El electrodo de referencia y la disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención pueden ser utilizados en cualquier tipo de medida electroquímica en los campos de, por ejemplo, análisis clínico, análisis medioambiental y análisis industrial.

20 La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención es una disposición de sensor de ion robusta y de pequeño tamaño, que mantiene la buena respuesta analítica de dos electrodos convencionales. El electrodo de referencia o la disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención no tiene una solución de electrolito interna, con beneficios adicionales, siendo uno la minimización de la contribución a partir de la junta líquida. Adicionalmente, la disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención puede ser expuesta a temperaturas y presiones más elevadas que los electrodos rellenos de líquido, y no necesita estar en una posición vertical. La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención no necesita ningún relleno de solución interna y puede ser fabricada en varias formas y tamaños.

25 La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención es fácil y barata de fabricar, es libre de mantenimiento y es fácil de miniaturizar, trabaja en cualquier posición, es robusta mecánicamente y sirve tanto como cuerpo físico para electrodos indicadores como para el electrodo de referencia. La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención también tiene contaminación limitada y fugas limitadas de la sal inorgánica en la muestra.

30 La disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención tiene una estructura simple y es por tanto más fiable que las soluciones de disposición de medida electroquímica de la técnica anterior. Cuando se implementa en los campos de análisis clínico, análisis medioambiental y análisis industrial, la disposición de medida electroquímica de acuerdo con la presente invención produce más ahorros, eficiencia y fiabilidad cuando en comparación con las soluciones de la técnica anterior.

35 Resultará evidente para los expertos en la técnica, a medida que la tecnología avance, que el concepto de la invención puede ser implementado de diversas formas. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente sino que pueden variar dentro alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición para una medida electroquímica, comprendiendo la disposición (16)
- 5 - un elemento de referencia (17), y
- al menos un electrodo indicador (19, 20),
- 10 el elemento de referencia (17) y al menos un electrodo indicador (19, 20) están embebidos dentro de un material compuesto electroquímicamente activo, sólido y sin juntas (18), que es un material de polímero electroquímicamente activo, sólido que comprende una sal orgánica dispuesta en la matriz de polímero,
- 15 un material compuesto electroquímicamente activo, sólido y sin juntas (18) que actúa al mismo tiempo como una carcasa para el elemento de referencia (17) y al menos un electrodo indicador (19, 20) y como un electrodo de referencia en combinación con el elemento de referencia (17),
- caracterizado por que
- 20 el material compuesto electroquímicamente activo, sólido y sin juntas (15) actúa como un cuerpo físico para la disposición (16).
2. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que dicho al menos un electrodo indicador (19, 20) es un electrodo indicador de ion selectivo (19, 20).
- 25 3. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 1 o con la reivindicación 2, caracterizada por que el elemento de referencia (17) es un cable de plata cubierto con cloruro de plata.
4. Una disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que los electrodos indicadores (19, 20) tienen cada uno un elemento eléctricamente conductor aislado (21, 22) embebido en
- 30 dicho material compuesto electroquímicamente activo, sólido y sin juntas (18), y una membrana de ion selectivo (23, 24) dispuesta en un extremo desnudo de dicho elemento eléctricamente conductor (21, 22).
5. Una disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la disposición (16) para una medida electroquímica está unida a un cable (26).
- 35 6. Una disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la disposición (16) comprende múltiples electrodos separados, dispuestos modularmente, con un electrodo de referencia (13) y uno o más electrodos indicadores (19, 20).
- 40 7. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que los electrodos (13, 19, 20) en dicha disposición de medida electroquímica (16) están unidos entre sí.
8. Un método para fabricar una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la disposición (16) para una medida electroquímica está fabricada
- 45 mediante la técnica de polimerización química, en donde el método comprende las siguientes etapas:
- una sal inorgánica es mezclada con polvo de acetato de polivinilo (PVAc), monómero de acetato de vinilo y un fotoiniciador;
- 50 - la polimerización es iniciada aplicando luz ultravioleta,
- antes de que dicho material de polímero sólido electroquímicamente activo endurezca, el elemento de referencia así como el elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador son insertados en la mezcla,
- 55 - el elemento de referencia es retenido en el centro de la disposición y el elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador es retenido en un lado de la disposición,
- la polimerización continua aplicando más luz ultravioleta hasta que el material compuesto sólido electroquímicamente activo ha endurecido, y
- 60 - la parte inferior de la disposición es retirada y el lado descubierto del elemento eléctricamente conductor aislado del electrodo indicador, es revelado.

9. Un método para fabricar una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la sal inorgánica es cloruro de potasio (KCl) y el fotoiniciador es 2,2-dimetoxi-2-difenilacetofenona.

5 10. Un método para fabricar una disposición para una medida electroquímica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la disposición (16) para una medida electroquímica es fabricada mediante la técnica de moldeo por inyección, en donde el método comprende las siguientes etapas:

- 10 - una sal orgánica es mezclada con un polímero,
- el elemento de referencia (17) es colocado en el centro de un molde de inyección y el elemento eléctricamente conductor aislado, del electrodo indicador de ion selectivo (19) es colocado en el lado del molde de inyección,
- 15 - el moldeo por inyección se lleva a cabo, y
- la parte inferior de la disposición es cortada y el lado descubierto del elemento eléctricamente conductor, aislado, del electrodo indicador (19) es revelado.

20

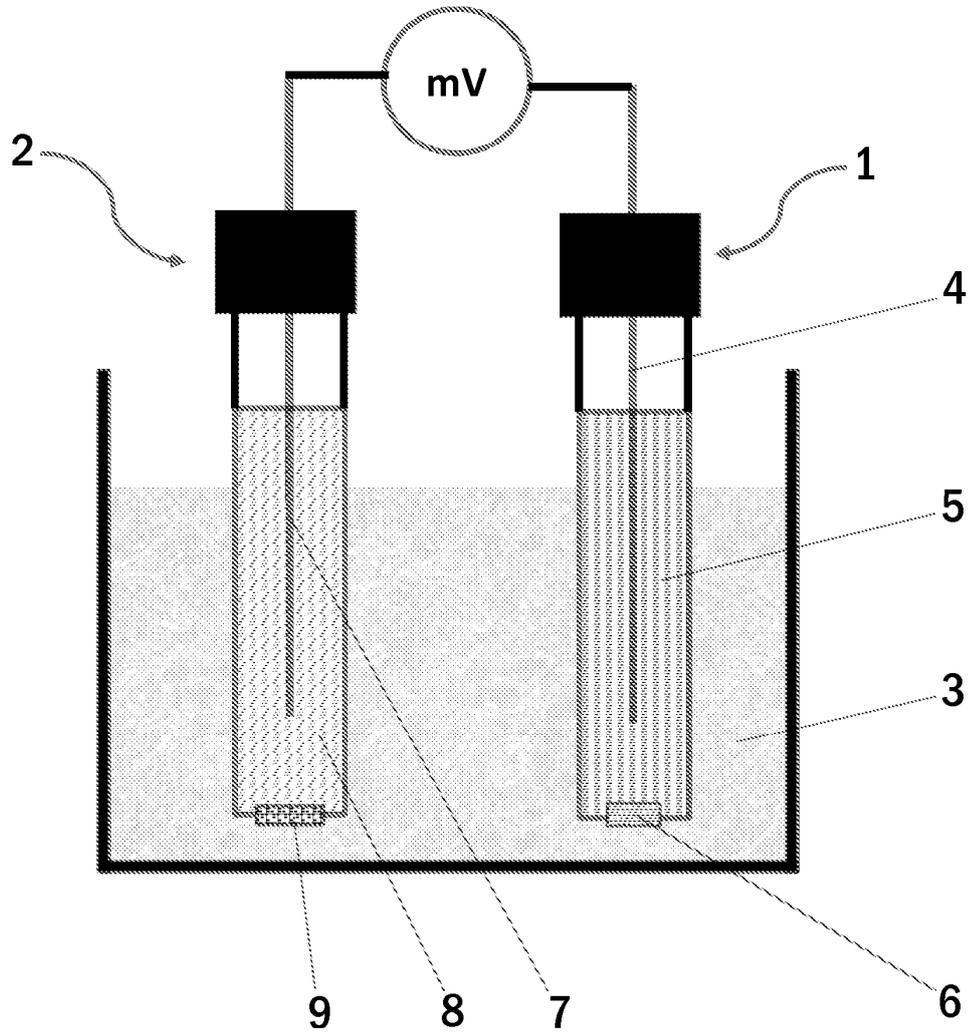


Fig. 1

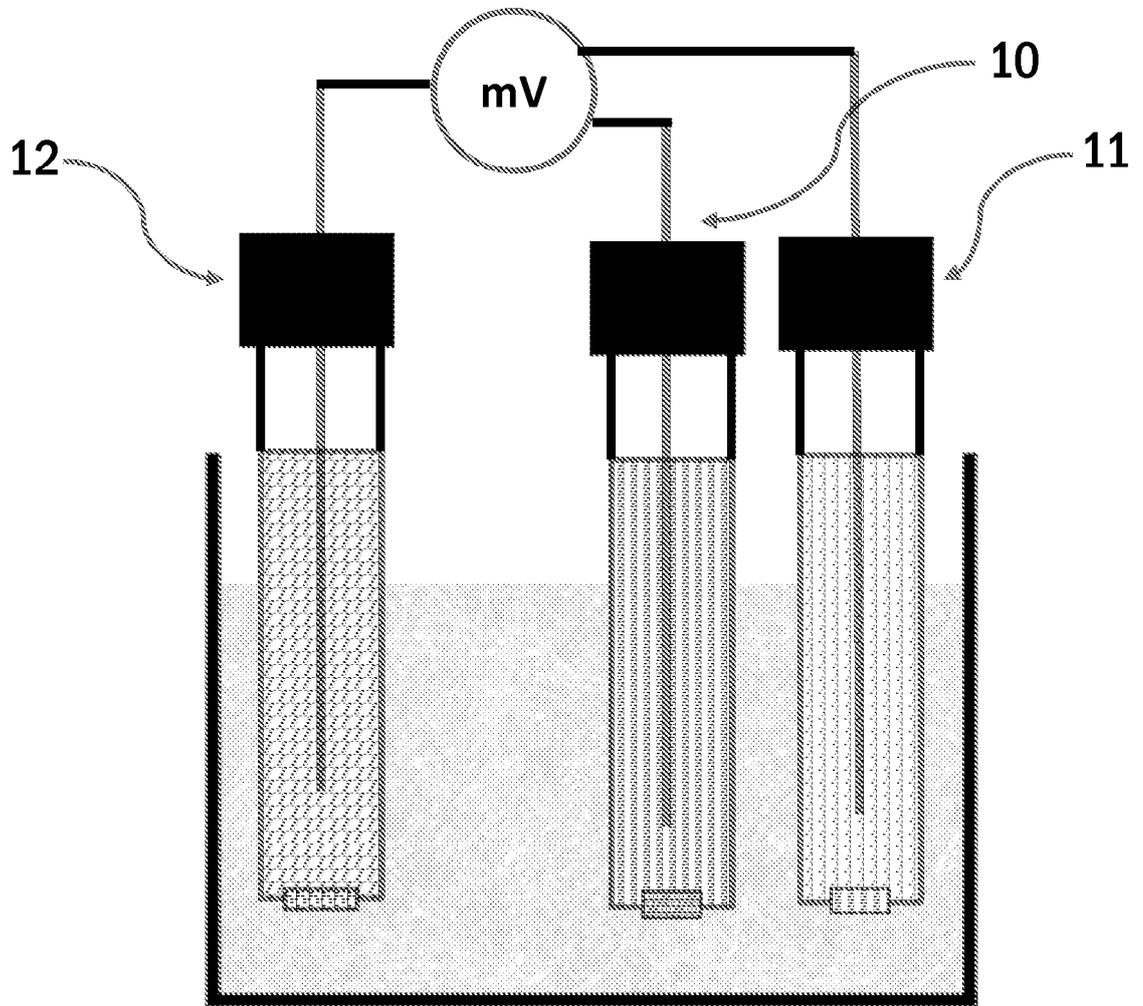
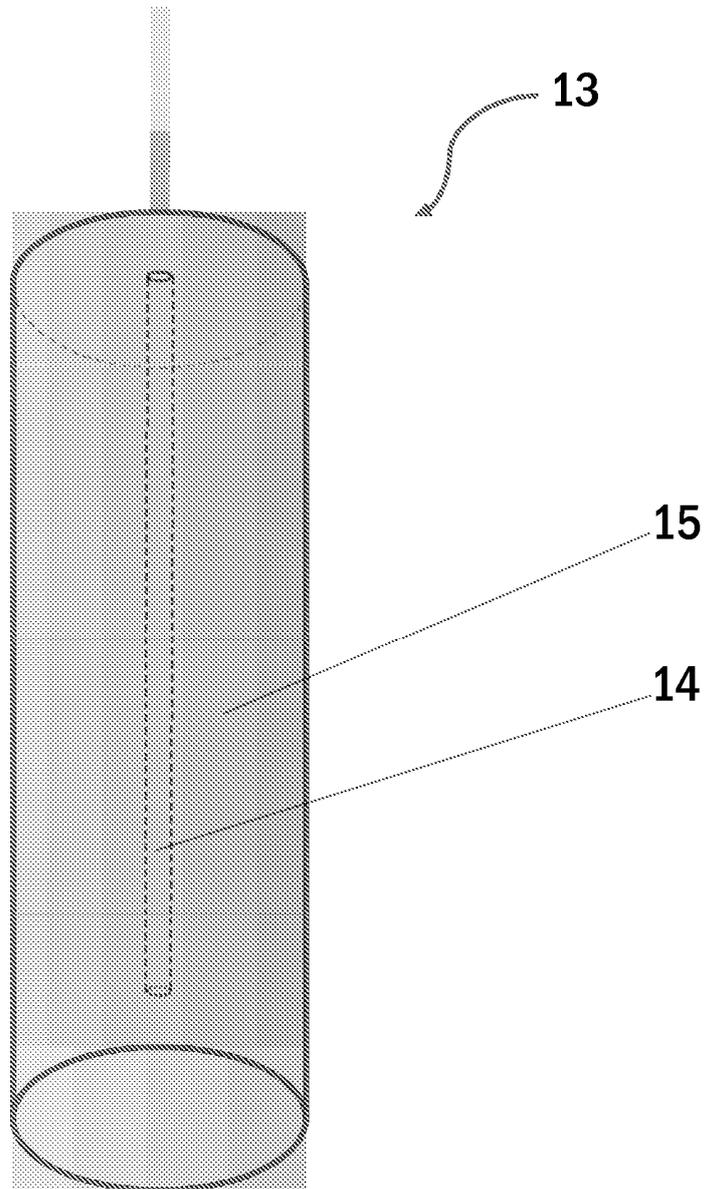


Fig. 2



**Fig. 3**

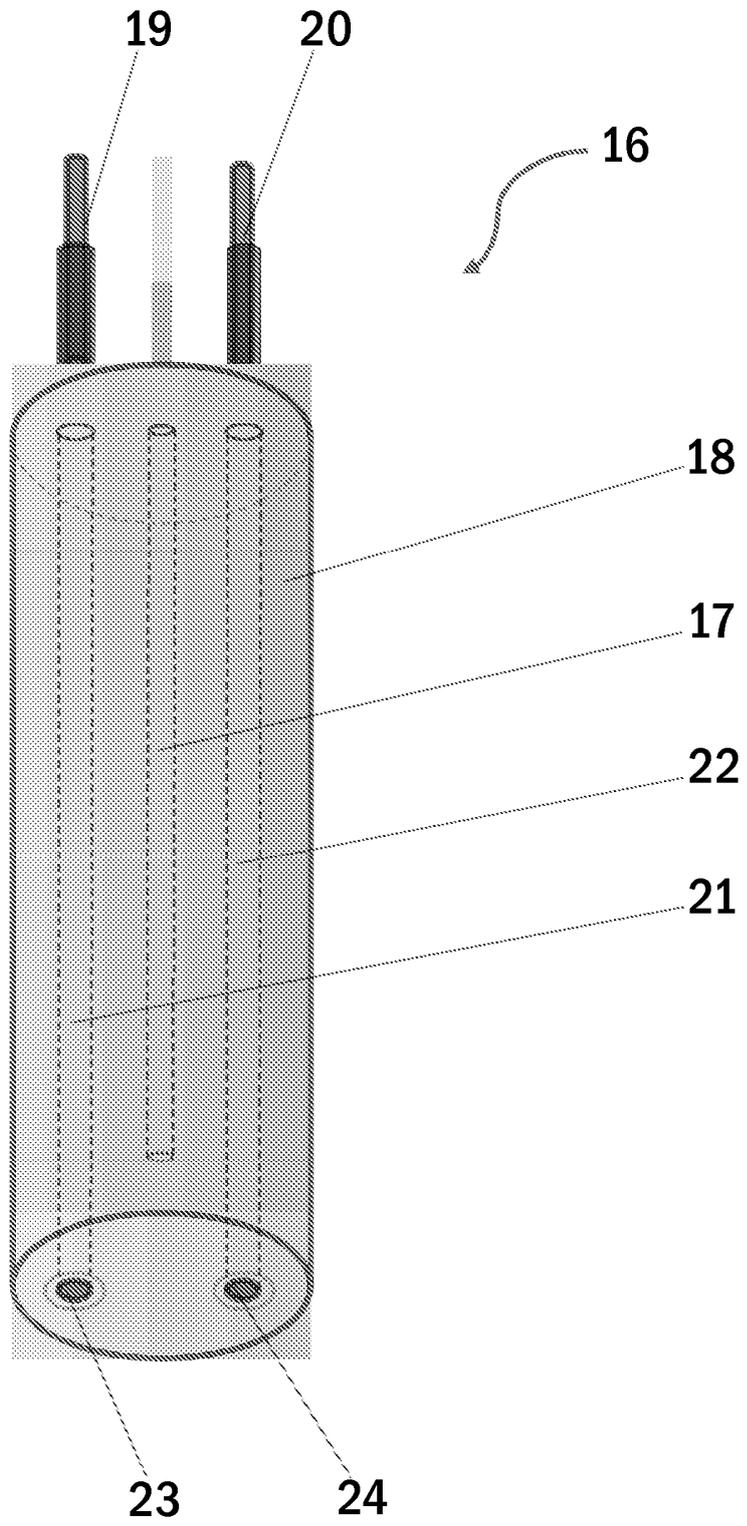


Fig. 4

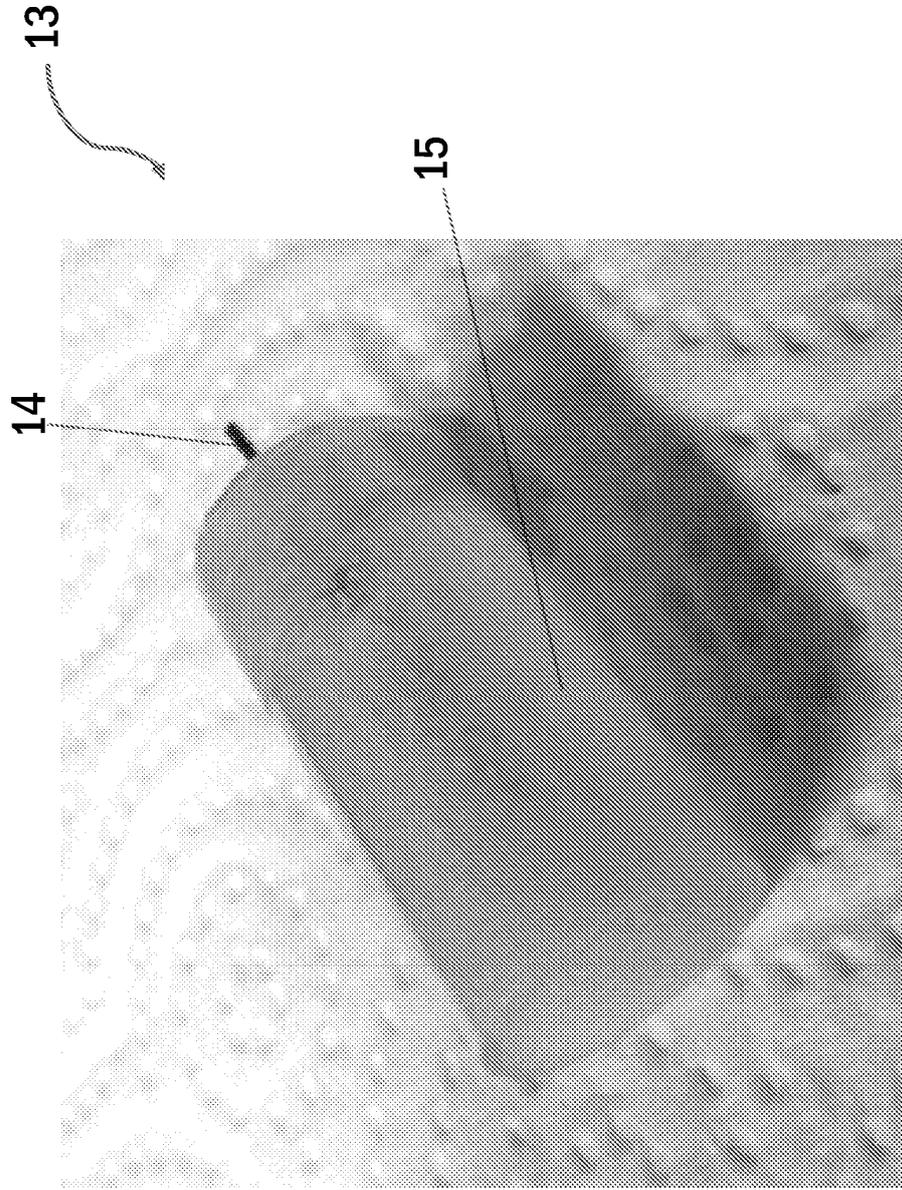


Fig. 5

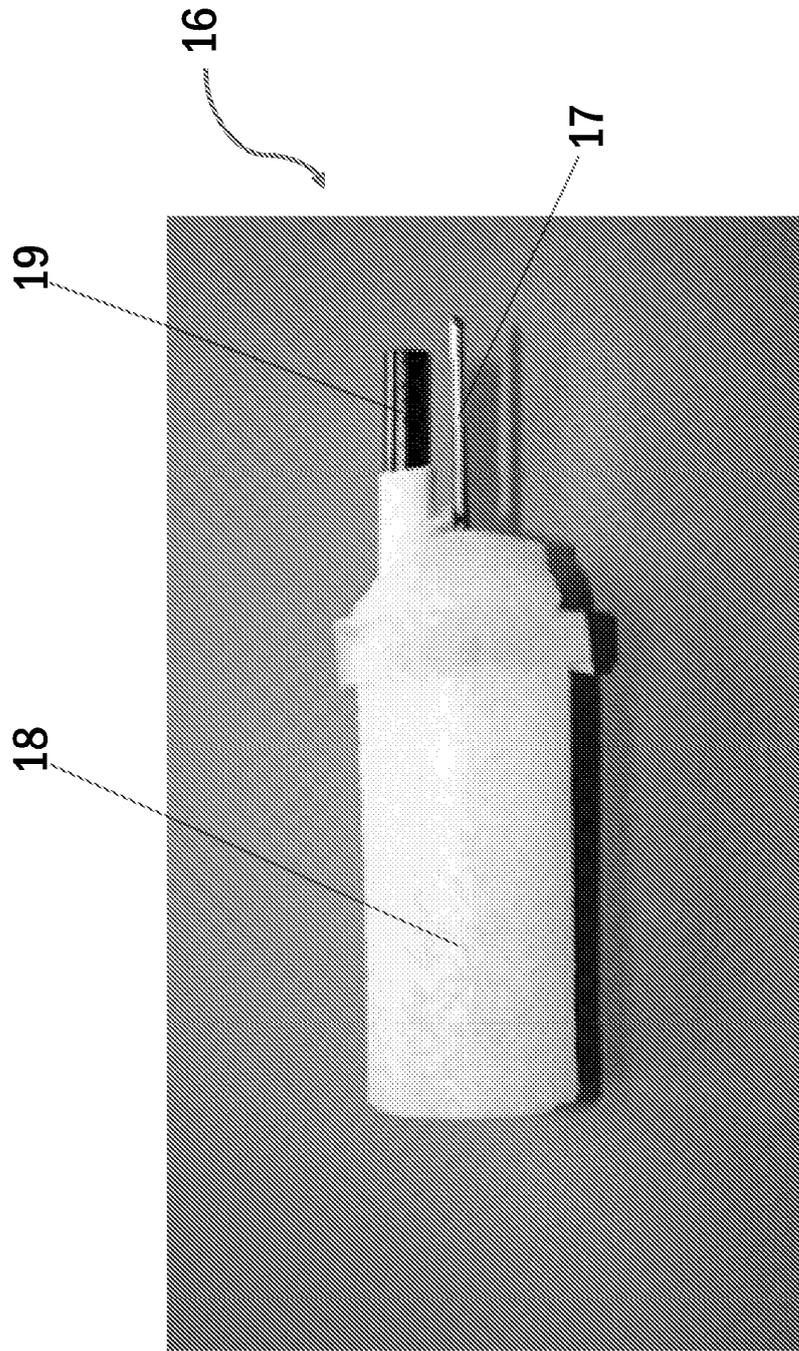
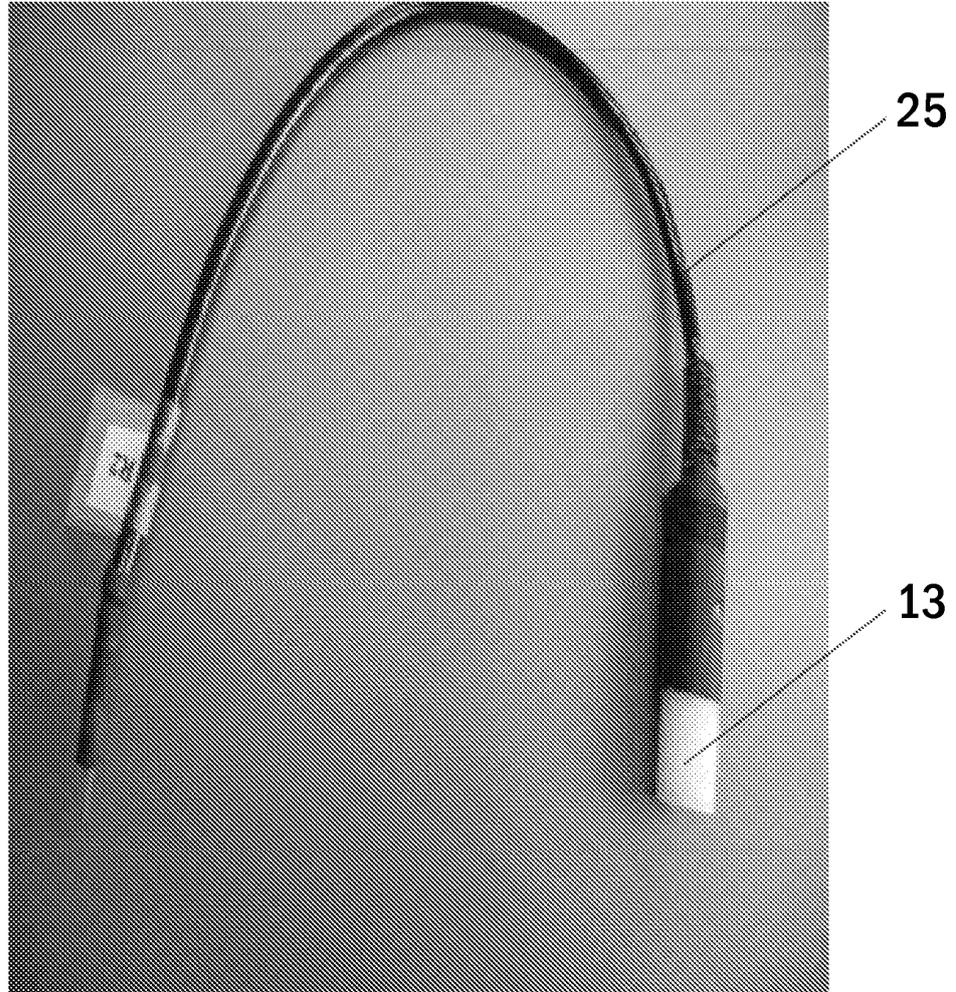
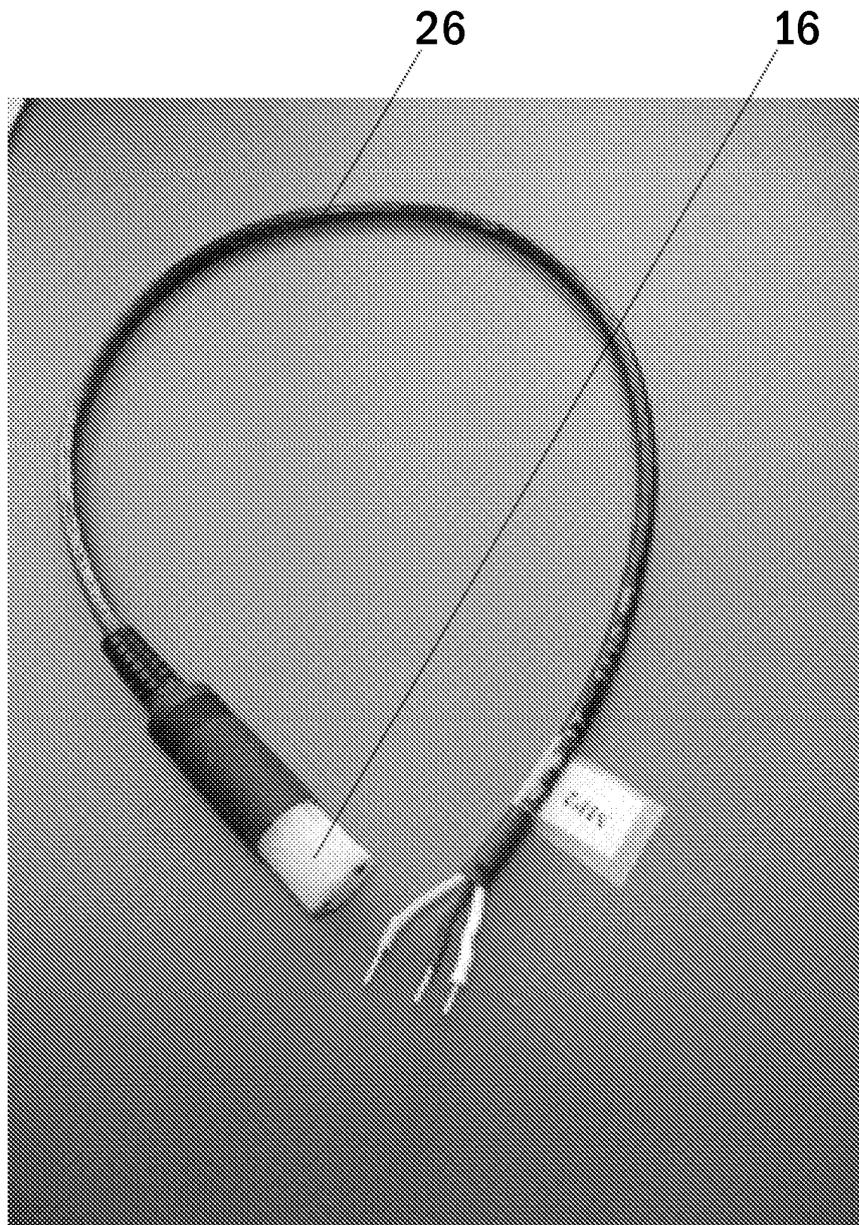


Fig. 6



**Fig. 7**



**Fig. 8**