



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 641**

51 Int. Cl.:
B42D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06001667 .2**

96 Fecha de presentación : **27.01.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1813438**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Medios de seguridad electrónica para documentos de seguridad usando una célula electroquímica.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.05.2011

73 Titular/es: **EUROPEAN CENTRAL BANK**
Kaiserstrasse 29
60311 Frankfurt am Main, DE

72 Inventor/es: **Gore, Jonathan G;**
Walker, Jonathan y
Johnson, Daniel R.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 359 641 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).

DESCRIPCION

Medios de seguridad electrónica para documentos de seguridad usando una célula electroquímica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a medios de seguridad electrónica para documentos de seguridad tales como billetes de banco, pasaportes, talonarios de cheques, etc., y más preferiblemente a medios de seguridad electrónica que comprenden medios de indicador (tales como cristales líquidos, o tinta electrónica microencapsulada) para proporcionar un cambio de indicador visible cuando la piel humana entra en contacto con el documento de seguridad.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 El uso de características de seguridad de autenticación propia para producir documentos sirve para protegerlos frente a su reproducción no autorizada por falsificadores. Esto es necesario, en particular, para títulos tales como billetes de banco, cheques, cheques de viaje, acciones, etc. También es necesario garantizar los papeles que no tengan un valor monetario directo, tales como papeles de identificación, pasaportes, etc., frente a copias no autorizadas.

15 En particular, en el caso de los títulos, que se hacen circular diariamente, por ejemplo, billetes de banco, un falsificador puede tener éxito al copiar el contenido del documento grabado ópticamente, por ejemplo, la imagen impresa óptica de los billetes de banco, de una manera aparentemente precisa. Una protección frente a esto es la característica de autenticidad contenida en el papel de seguridad, usado para producir los documentos, como resultado de la estructura conferida al papel de seguridad durante su fabricación cuya característica de autenticidad supuestamente no puede copiar en la práctica un falsificador con los medios disponibles para éste. Además, se conoce la aplicación de marcas de agua o la introducción de un hilo de seguridad dentro del papel. Estas medidas convencionales, sin embargo, ya no pueden considerarse satisfactorias en vista de los avances de los medios de trabajo empleados por los falsificadores. En particular, en el caso de regiones en crisis política global los grupos que conducen las guerras o incluso países enteros emplean la falsificación como arma. Por consiguiente, los recursos empleados para la falsificación son correspondientemente grandes.

25 El documento EP 1 431 062 sugiere documentos de seguridad que comprenden medios de sustrato, medios de suministro de potencia eléctrica incorporada, tales como células fotovoltaicas, y medios de seguridad electrónica que usan dichos medios de suministro de potencia incorporada. Sin embargo la característica de seguridad no puede activarla el usuario de la característica, en caso necesario. Además una característica de seguridad de ese tipo está limitada por la capacidad de los medios de suministro de potencia y/o la disponibilidad de la fuente de generación de potencia correspondiente.

30 El documento CN 1 184 303 describe una característica contra la falsificación que consiste en una fuente de alimentación, un circuito controlador y activador y un indicador de panel. El indicador se produce mediante tecnología de semiconductores y procesamiento fino y se dice que es difícil de falsificar. Sin embargo el uso de tecnología de semiconductores y la necesidad de un controlador de indicador y un circuito activador limitará el tamaño, flexibilidad y durabilidad de este dispositivo.

35 El documento US 6 369 793 da a conocer un sistema de indicador para revistas, publicidad, juguetes, tarjetas de felicitación, fundas de CD, etc. Dicho sistema de indicador incluye un indicador impreso formado sobre un sustrato que está conectado eléctricamente a una batería impresa, que se forma sobre el mismo sustrato. El indicador puede ser electrocromático, termocromático, electroluminiscente o electroforético. La batería impresa es una célula electroquímica húmeda convencional con una capa de separación impermeable a electrolitos entre la capa de ánodo y la capa de cátodo. Una vez que se retira la capa de separación la batería se activa, permitiendo el funcionamiento del indicador. Pueden introducirse conmutadores de almohadilla táctil convencionales para permitir que se encienda o se apague el indicador después de haberse activado la célula.

40 El sistema de indicador del documento US 6 369 793 se ve afectado por el uso de una célula electroquímica convencional, que requiere un electrolito húmedo encapsulado, llevando a limitaciones en cuanto al espesor con el que podría fabricarse el dispositivo y limitaciones en la flexibilidad y durabilidad del dispositivo. El espesor total de este dispositivo es entre aproximadamente 125 micras y aproximadamente 250 micras, dando como resultado un dispositivo que es mucho más espeso de lo aceptable para muchos documentos de seguridad, especialmente billetes de banco.

45 Otro inconveniente de un sistema de indicador de este tipo es su alta rigidez y dureza. Doblar y plegar repetidamente un sistema de indicador de este tipo tal como durante el uso diario de un billete de banco llevaría a una deslaminación de la estructura de ánodo / electrolito húmedo / cátodo multicapa y/o a la formación de fisuras dentro de una o más de dichas capas, lo que a su vez daría como resultado una fuga de la célula electroquímica y una ruptura de la célula.

50 Además ha de considerarse que los conmutadores de almohadilla táctil convencionales comprenden una o más partes mecánicamente móviles, que crean o rompen las conexiones en el circuito con la activación. Sin embargo el uso

de partes mecánicamente móviles no es factible dentro de los documentos de seguridad que se doblan y se pliegan repetidamente durante su uso diario.

5 El documento US 4.623.598 se refiere a una batería plana en la que un elemento de generación plano se sella y se reviste con una película de revestimiento y tanto los terminales positivos como negativos se instalan sobre una superficie o bien de la parte superior o la inferior del mismo. Los colectores positivos y negativos están separados entre sí, pero están conectados eléctricamente entre sí a través de un electrolito, tal como una solución electrolítica. La batería es comparativamente delgada y tiene una alta capacidad por unidad de área. Sin embargo, el documento US 4.623.598 no menciona ningún campo posible de aplicación.

El documento WO A1 03/057500 también da a conocer el estado de la técnica.

10 **SUMARIO DE LA INVENCION**

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar una característica de seguridad manifiesta más flexible y fiable para documentos garantizados que pueda autenticarse por un miembro del público en general, y que tenga propiedades mejoradas contra falsificaciones. Además la característica de seguridad debe ser altamente flexible, comparablemente pequeña en espesor y muy duradera.

15 Llevando a cabo estos y otros objetos de la presente invención, se proporciona un documento de seguridad que comprende medios de sustrato y al menos un medio de seguridad electrónica, comprendiendo también dicho documento de seguridad al menos dos puntos de contacto cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero aislados eléctricamente entre sí. De ese modo se pone a disposición una característica de seguridad manifiesta altamente flexible y fiable para documentos garantizados que puede autenticarse por un miembro del público en general de una manera bastante simple, y que tiene propiedades mejoradas contra falsificaciones.

20 En particular, la característica de seguridad del documento puede activarse por el usuario creando un contacto eléctrico, tal como un contacto con la piel a través de las superficies de al menos dos puntos de contacto. Esto da como resultado la generación y/o el flujo de cantidades pequeñas de potencia eléctrica que hacen funcionar los medios de seguridad electrónica e indican la característica de seguridad.

25 Además, la presente invención supera las limitaciones de tamaño, flexibilidad y durabilidad de los indicadores electro-ópticos, fuentes de alimentación eléctricas e interconexiones eléctricas convencionales. El documento de seguridad de la presente invención es extremadamente delgado, puesto que el espesor de la fuente de alimentación y/o conmutador se dicta solamente por el tamaño de los puntos de contacto. Además el documento de seguridad de la presente invención muestra una flexibilidad bastante alta, y una durabilidad bastante alta, particularmente en comparación con sistemas de indicador que comprenden células electroquímicas convencionales que contienen un ánodo, un cátodo y un electrolito húmedo y/o conmutadores de almohadilla táctil convencionales que tienen partes mecánicamente móviles.

Especialmente las variaciones adecuadas del documento de seguridad de la presente invención se describen en las reivindicaciones de los productos dependientes.

35 Las reivindicaciones del procedimiento describen procedimientos particularmente adecuados para la fabricación del documento de seguridad de la presente invención y las reivindicaciones de uso se refieren a maneras particularmente favorables de usar el documento de seguridad de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La figura 1 es una vista en planta que ilustra una realización preferida del documento de seguridad de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva (con el espesor de los componentes muy mejorado) de una realización preferida del documento de seguridad de la presente invención.

La figura 3 es una vista en planta de una realización preferida del documento de seguridad de la presente invención activada por la humedad de la piel humana preferiblemente actuando como un electrolito.

45 La figura 4 es una vista en planta de una realización preferida del documento de seguridad de la presente invención que muestra una disposición interdigitada de los elementos de ánodo y cátodo.

La figura 5 es una vista en planta de una realización preferida del documento de seguridad de la presente invención en la que cuatro conjuntos de puntos de contacto, preferiblemente cuatro células electroquímicas se activan simultáneamente usando el contacto con la yema del dedo de una sola mano.

50 La figura 6 es una vista en sección transversal de un indicador de tinta electroforética tal como se usa en una realización preferida de la presente invención.

La figura 7a y 7b son vistas en planta de una realización preferida de la presente invención en dos estados

activos diferentes, de manera que la imagen de indicador electroforético se invierte en un estado activo en comparación con el segundo estado activo.

La figura 8a y 8b son vistas en planta de una realización preferida de la presente invención en dos estados activos diferentes, de manera que la imagen de indicador electroforético se invierte en un estado activo en comparación con el segundo estado activo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Lo siguiente es una descripción detallada de la presente invención. Proporciona un documento de seguridad que comprende medios de sustrato y al menos un medio de seguridad electrónica. La expresión "documento de seguridad", tal como se usa en el presente documento se refiere a todo tipo de documentos que contienen al menos una característica que puede usarse para evitar su falsificación proporcionando autenticación, identificación o clasificación del documento. En particular, incluyen billetes de banco, pasaportes, talonarios de cheques, carnés de identidad, tarjetas de crédito y/o tarjetas de débito.

Según la presente invención el documento de seguridad también comprende al menos dos puntos de contacto cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero aislados eléctricamente entre sí. A este respecto la expresión "conexión eléctrica" se refiere a una conexión a través de un material que tiene preferiblemente una resistividad ρ inferior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, muy preferiblemente inferior a $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$, cuando se mide a 25°C . A modo de comparación, dos artículos estarán "aislados eléctricamente entre sí" si no hay conexión eléctrica entre dichos artículos, en particular a través de un material que tenga una resistividad ρ inferior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, cuando se mide a 25°C .

El documento de seguridad de la presente invención está adaptado preferiblemente para comprobar su autenticidad conectando eléctricamente los puntos de contacto y observando un cambio de estado de dichos medios de seguridad electrónica. Por consiguiente la superficie de los puntos de contacto se expone preferiblemente para contacto eléctrico de modo que dichos puntos de contacto puedan conectarse eléctricamente entre sí conectando las superficies de dichos puntos de contacto a través de un material eléctricamente conductor, preferiblemente a través de un material que tiene una resistividad ρ inferior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, muy preferiblemente inferior a $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$, cuando se mide a 25°C .

Además al menos dos puntos de contacto se sitúan preferiblemente uno al lado de otro con una separación de 0,01 cm a 1,00 cm entre dichos puntos de contacto para permitir una conexión eléctrica a través de la yema del dedo.

Las posiciones de los puntos de contacto en el documento de seguridad pueden elegirse principalmente de manera libre. Simplemente es importante que los puntos de contacto estén aislados eléctricamente entre sí y que pueda lograrse una conexión eléctrica conectando los puntos de contacto a través de un material eléctricamente conductor. Sin embargo es una ventaja particular que al menos se proporcionen dos puntos de contacto en el mismo lado de dicho documento de seguridad para facilitar la aplicación del material eléctricamente conductor y en particular para permitir la formación de una conexión eléctrica a través de un solo dedo.

En otra realización especialmente preferida de la presente invención al menos un punto de contacto está situado en la parte anterior del documento de seguridad y al menos un punto de contacto está situado en la parte posterior del documento de seguridad, preferiblemente en estrecha proximidad entre sí para permitir la formación de una conexión eléctrica a través de una pinza eléctricamente conductora, tal como el dedo pulgar y el dedo índice de una mano humana.

Según una realización preferida adicional de la invención se sitúa sobre el sustrato una pluralidad de conjuntos comprendiendo cada uno al menos dos puntos de contacto estando los conjuntos conectados eléctricamente en una configuración en serie o conectados eléctricamente en una configuración en paralelo, o una combinación de tanto la configuración en serie como en paralelo. Un miembro del público en general puede entonces usar las yemas de los dedos de una o más manos para activar simultáneamente una pluralidad de conjuntos. Una configuración en serie de células proporcionará una tensión superior mientras que una configuración en paralelo de células permitirá que las células hagan funcionar el indicador con una demanda de corriente superior.

Por tanto en una realización especialmente preferida el documento de seguridad comprende al menos dos conjuntos que comprenden al menos dos puntos de contacto y al menos un medio de seguridad electrónica, en el que en cada en cada conjunto dichos puntos de contacto están cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero en el que en cada conjunto dichos puntos de contacto están aislados eléctricamente entre sí (configuración en paralelo). A este respecto al menos un conjunto comprende preferiblemente al menos un ánodo y al menos un cátodo que tienen un potencial electroquímico diferente.

En otra realización especialmente preferida comprende al menos cuatro puntos de contacto, estando el primer punto de contacto y el cuarto punto de contacto cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero aislados eléctricamente entre sí, y estando el segundo punto de contacto conectado eléctricamente al tercer punto de contacto, pero aislado eléctricamente del primer y el cuarto punto de contacto (configuración en serie). A este respecto al menos dos puntos de contacto tienen preferiblemente un potencial electroquímico diferente (ánodo y cátodo).

En principio no hay restricciones particulares sobre el material de los puntos de contacto usados en la presente invención. Sin embargo, los puntos de contacto comprenden preferiblemente un material eléctricamente conductor que tiene preferiblemente una resistividad ρ inferior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, muy preferiblemente inferior a $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$, cuando se mide a 25°C . Además se prefiere que comprendan metales dentro de la serie galvánica de metales. Además, los puntos de contacto comprenden preferiblemente al menos un polímero conductor. Se puede hallar información adicional con respecto al material de los puntos de contacto en la bibliografía técnica, tal como Falbe *et al.* "Römpf-Lexikon Chemie" 10ª Edición, Stuttgart, Nueva York, Thieme 1997, palabra clave "Galvanische Elemente" (células galvánicas), "elektrisch leitfähige Polymere" (polímeros eléctricamente conductores) y las referencias citadas en los mismos.

Las superficies de los puntos de contacto se dejan preferiblemente expuestas al entorno. En tales circunstancias, será evidente para los expertos en la técnica que los materiales se elegirán preferiblemente de modo que experimenten un deslustre y corrosión mínimas durante el uso diario del documento de seguridad.

En otra realización preferida, una capa muy delgada de electrolito de polímero sólido se deposita por separado sobre los puntos de contacto (es decir el electrolito no conecta ambos puntos de contacto) de manera que los materiales estén protegidos del entorno. Se prefiere un electrolito de polímero, ya que éste no impactará perjudicialmente en la flexibilidad deseada de la invención. La conductividad iónica del electrolito de polímero sólido necesita solamente ser muy baja, es decir, equivalente o mejor que la conductividad iónica de la piel humana. Los electrolitos de polímero consisten en sales disueltas en polímeros (por ejemplo, poli(óxido de etileno), PEO). Para una buena conductividad iónica estos electrolitos de polímero se preparan habitualmente en un estado amorfo y contienen especies iónicas móviles tales como iones litio o iones plata. En estos casos las conductividades pueden ser del orden de 10^{-3} S/m . Puesto que estas conductividades son mucho mayores que las exhibidas por la piel humana, estos recubrimientos de electrolito de polímero sólidos no impiden el funcionamiento de esta invención. Tal como entenderán los expertos en la técnica, son posibles diversos materiales de punto de contacto y diversos recubrimientos de electrolito sólidos adecuados, y éstos se consideran cubiertos por esta invención.

En la presente invención los puntos de contacto están cada uno conectado eléctricamente a los medios de seguridad electrónica, preferiblemente a través de una o más pistas eléctricamente conductoras. A este respecto las pistas eléctricamente conductoras pueden hacerse de cualquier material eléctricamente conductor, pero preferiblemente tienen una resistividad ρ inferior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, muy preferiblemente inferior a $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$, cuando se mide a 25°C . El uso de pistas de cobre ha demostrado ser particularmente ventajoso.

Según una primera realización especialmente preferida de la presente invención al menos dos puntos de contacto tienen el mismo potencial electroquímico, preferiblemente cuando se mide a 25°C . Muy preferiblemente están hechos del mismo material. Los puntos de contacto de este tipo forman un conmutador. El circuito puede hacerse conectando eléctricamente dichos puntos de contacto a través de un material eléctricamente conductor, tal como la piel humana. Por otro lado el circuito se interrumpirá al retirar dicho material eléctricamente conductor.

El documento de seguridad de esta realización particular comprende preferiblemente uno o más medios de generación de potencia, y en particular al menos una batería y/o al menos una célula fotovoltaica. Información adicional con respecto a los medios de generación de potencia puede encontrarse en la bibliografía técnica, tal como Falbe *et al.* "Römpf-Lexikon Chemie" 10ª Edición, Stuttgart, Nueva York, Thieme 1997, palabra clave "Batterien" (baterías), "Solarzellen" (células solares) y las referencias citadas en los mismos.

Una disposición particular preferida de esta realización comprende al menos dos conjuntos de puntos de contacto y medios de generación de potencia, comprendiendo cada conjunto preferiblemente al menos dos puntos de contacto.

En una segunda realización especialmente preferida de la presente invención al menos dos puntos de contacto del documento de seguridad tienen un potencial electroquímico diferente, preferiblemente cuando se mide a 25°C . Por consiguiente el documento de seguridad de esta realización comprende al menos un ánodo y al menos un cátodo cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero aislados eléctricamente entre sí, es decir los medios de seguridad electrónica están conectados a una célula electroquímica que comprende al menos material activo de polo positivo (cátodo) y al menos un material activo de polo negativo (ánodo) pero faltando un electrolito conectando eléctricamente dicho ánodo y dicho cátodo.

Cada célula electroquímica requiere un electrolito para cerrar el circuito eléctrico para la provisión de potencia eléctrica, pero no necesariamente tienen que estar encapsuladas dentro de la célula. El electrolito puede proporcionarse en la célula cuando se requiere el funcionamiento y se retira completamente después del funcionamiento para dejar de nuevo los materiales de ánodo y de cátodo secos que no interaccionan ni se degradan. Para requisitos de corriente eléctrica extremadamente baja, tales como la presente invención, este electrolito puede estar en forma de humedad (por ejemplo sudor) contenido en la superficie de la piel humana.

Este tipo de célula tiene la ventaja de no tener ningún electrolito químico. Es, en efecto, simplemente dos electrodos antes de tocarse, y en realidad no pueden clasificarse como una célula en este estado. No hay problemas con el desecho químico, desecamiento o fuga del electrolito. Puede realizarse en muchas formas y tamaños, con muchas configuraciones diferentes. Es de peso extremadamente ligero y muestra un perfil muy bajo, requiriéndose para

su funcionamiento un espesor de material total de solamente 10 μm o inferior.

5 En una disposición particularmente preferida de esta realización un sistema electroquímico simple basado en el par galvánico zinc-cobre en una solución salina es apropiado para la aplicación pretendida, con zinc como el material de ánodo y cobre como el material de cátodo. Esto es un sistema galvánico simple que se usa normalmente en laboratorios para demostrar el concepto de electricidad; no se usa ampliamente en aplicaciones comerciales debido a la baja energía, potencia y tensión de funcionamiento, que genera. Sin embargo, debido a los requisitos de corriente, potencia y energía extremadamente bajos de los medios de seguridad electrónica usados preferiblemente en la presente invención, tales como indicadores electroforéticos, una célula electroquímica delgada basada en este par electroquímico es adecuada como fuente de alimentación para los medios de seguridad electrónica.

10 En una segunda disposición particular preferida de la presente realización el cátodo comprende MnO_2 , preferiblemente junto con el negro de carbón para aumentar la conductividad del cátodo. El ánodo comprende preferiblemente zinc.

En una tercera disposición particular preferida de la presente realización el cátodo comprende oxihidróxido de níquel y el ánodo comprende zinc.

15 En una cuarta disposición particular preferida de la presente realización el cátodo comprende oxihidróxido de níquel y el ánodo comprende hierro.

La forma real de los puntos de contacto no es crítica y puede ser de forma cuadrada, rectangular, redonda u ovalada, por ejemplo. Sin embargo, el uso de un diseño interdigitado de los puntos de contacto, preferiblemente al menos un ánodo y al menos un cátodo ha demostrado ser particularmente ventajoso.

20 Los medios de seguridad electrónica del documento de seguridad no están particularmente limitados y pueden ser cualquiera conocido en la técnica. Sin embargo, es particularmente ventajoso que los medios de seguridad sean una característica de seguridad manifiesta, cuando se activan. La expresión "característica manifiesta", tal como se usa en el presente documento se refiere a una característica que puede verificar de manera sencilla un miembro del público en general usando sólo la propia característica, y sin necesidad de un aparato adicional. Las características en las que la característica sólo puede leerse mediante un aparato de máquina especial son las denominadas "características encubiertas" que no se prefieren para los fines de la presente invención.

25 Además, los medios de seguridad electrónica son preferiblemente medios de indicador de baja potencia que tienen un consumo de potencia eléctrica de preferiblemente 10^{-5} W o inferior. Por ejemplo, si el contenido en humedad dentro de la piel humana se usa como un electrolito para una célula electroquímica, la fuente de alimentación tendrá una impedancia interna superior que es del orden de 10^5 a 10^6 Ω . La corriente eléctrica que puede atraerse de la fuente de alimentación es en consecuencia muy baja y es del orden de 10^{-5} a 10^{-6} A. La tensión de potencial de la fuente de alimentación depende tanto de la naturaleza de los materiales de ánodo como de cátodo usados en la célula electroquímica, y el número de células conectadas eléctricamente en serie entre sí. Para la realización particular de la invención que usa la célula galvánica de cobre-zinc, la tensión de potencial puede oscilar desde aproximadamente 0,3 V para una sola célula hasta aproximadamente 1,6 V para cuatro células en serie activadas por un solo usuario.

30 Los medios de seguridad electrónica particularmente adecuados para los fines de la presente invención incluyen medios de indicador de tinta electroforética y/o medios de indicador de cristal líquido

35 El tipo de medio de sustrato usado en la presente invención no es crítico. Sin embargo se prefiere el uso de medios de sustrato que comprendan papel, plástico, polímero, láminas metálicas elementales, láminas de aleación metálica y/o papel sintético.

40 El documento de seguridad de la presente invención es comparativamente delgado y su espesor es preferiblemente menor que 100 μm . En una realización especialmente preferida, el espesor total de los puntos de contacto, preferiblemente al menos un ánodo y al menos un cátodo, sin incluir el espesor del sustrato, está aproximadamente entre 10 y 50 μm . El espesor de las interconexiones entre la fuente de alimentación y el indicador está preferiblemente en el intervalo de desde aproximadamente 1 hasta 30 μm . El espesor de los medios de seguridad electrónica, sin incluir los medios de sustrato, depende del tipo de medio de seguridad realmente usado, pero preferiblemente está en el intervalo de desde 25 hasta 300 μm .

45 Los procedimientos para la producción de un documento de seguridad de la presente invención son obvios para el experto. Los medios de sustrato se proporcionan preferiblemente con los puntos de contacto, en particular el ánodo y el cátodo y los medios de seguridad electrónica, en los que todos los componentes, incluyendo los medios de seguridad electrónica, pueden estar impresos sobre un sustrato común. Alternativamente, para sustratos que no son compatibles con las técnicas de fabricación requeridas para los medios de seguridad electrónica, la fuente de alimentación y las interconexiones pueden imprimirse sobre el sustrato mientras que el montaje de indicador completo pueda unirse posteriormente al sustrato. En este último caso, la conexión eléctrica se realizará garantizando que las almohadillas de contacto impresas expuestas sobre el sustrato se alinean con las almohadillas de contacto en los medios de seguridad electrónica.

En una realización específica de la presente invención las pistas conductoras y/o los puntos de contacto, en particular el ánodo y el cátodo, se depositan sobre el sustrato usando una técnica de deposición sin corriente eléctrica. En esta técnica una tinta catalítica espacialmente formulada se imprime sobre el sustrato en un patrón deseado. Luego el sustrato se sumerge en una solución química que contiene iones del metal que va a depositarse. Con el transcurso del tiempo, se produce la deposición sin corriente eléctrica del metal sobre las áreas del sustrato impresas con tinta catalítica. Esta técnica es ventajosa en comparación con otros procedimientos para producir las pistas eléctricamente conductoras y los puntos de contacto deseados, tal como impresión de tintas cargadas con metal, puesto que la técnica produce material depositado con una densidad que está muy próxima a la del material a granel. Además, esta técnica es ventajosa con respecto a una impresión convencional de tintas cargadas porque la adhesión del material depositado en el sustrato es superior. La técnica de deposición sin corriente eléctrica anteriormente mencionada se describe en detalle en la solicitud de patentes WO 02/099163 y es adecuada para una gama de sustratos (tal como el poliéster, polipropileno, papel sintético, tela de ligamento fino y policarbonato) y una gama de metales depositados (incluyendo cobre, níquel, cobalto, hierro, estaño y una variedad de aleaciones magnéticas y no magnéticas). Sin embargo, la presente invención no descarta otros procedimientos de depositar materiales eléctricamente conductores y/o materiales activos anódicos o catódicos. Otros procedimientos incluyen impresión (tal como impresión serigráfica e impresión en huecograbado) de tintas cargadas con partículas, procedimientos de electrodeposición, deposición química en fase de vapor, bombardeo catódico y procedimientos de película resistente al grabado con ácido, de los que todos se conocen por los expertos en la técnica.

Para comprobar la autenticidad del documento de seguridad de la presente invención los puntos de contacto, preferiblemente el ánodo y el cátodo, se conectan eléctricamente entre sí conectando las superficies de dichos puntos de contacto a través de un material eléctricamente conductor que tenga preferiblemente una resistividad ρ inferior a $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, muy preferiblemente inferior a $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$, cuando se mide a 25°C y se observa un cambio de estado de dichos medios de seguridad electrónica. A este respecto se usa preferiblemente un electrolito. Los medios de seguridad electrónica se activan mediante dicha adición de un material eléctricamente conductor al documento de seguridad. En esta invención se requiere el material eléctricamente conductor para solamente tener un nivel muy bajo de conductividad iónica, puesto que para los indicadores de tipo electroforético, tales como tintas electroforéticas microencapsuladas o indicadores de tipo cristal líquido electroforético, solamente se requiere un nivel muy bajo de corriente eléctrica para el funcionamiento del indicador. De hecho, se ha descubierto que las propiedades de transporte de la superficie de la piel humana es suficiente para satisfacer la conductividad iónica requerida, (incluso es suficiente piel "seca") para el funcionamiento de medios de seguridad electrónica, en particular de indicadores electroforéticos. Por consiguiente el uso de un electrolito que comprende agua, preferiblemente de solución salina y/o la humedad de la piel humana es particularmente favorable.

En una realización especialmente preferida de la presente invención la activación se logra por la humedad de la piel humana, de manera que cuando se retire el contacto con la piel de las superficies de punto de contacto el documento de seguridad vuelve inmediatamente de nuevo a un estado no activado. Otras formas de electrolito, líquido o de otro modo, tales como esponjas que contienen humedad o gel electrolítico, pueden introducirse en los puntos de contacto para conmutar el documento de seguridad de un estado no activo a un estado activo, y retirándose posteriormente, por ejemplo secando, para conmutar el documento de seguridad de nuevo a un estado no activo, y se contempla que éstas entran dentro del alcance de la presente invención.

En referencia ahora a las figuras, se comentarán varias realizaciones preferidas de la invención que comprenden, cada una, una célula electroquímica seca. La figura 1 es una vista en planta de una primera realización particular de la presente invención. El material 2 de cátodo y el material 3 de ánodo están impresos preferiblemente en el sustrato 1 y constituyen la célula electroquímica seca. Los medios 6 de seguridad electrónica, preferiblemente un indicador, que puede ser a modo de ejemplo un indicador de cristal líquido electroforético o un indicador de tinta electroforética microencapsulada, están o bien impresos o bien, en un proceso separado, adheridos a los medios 1 de sustrato. El material 2 de cátodo y el material 3 de ánodo están conectados eléctricamente a través de las pistas 4 y 5 de interconexión eléctricamente conductoras preferiblemente impresas en los medios 1 de sustrato a los medios 6 de seguridad electrónica. No hay ningún electrolito entre el cátodo 2 y el ánodo 3 y no hay conexión eléctrica directa entre el cátodo 2 y el ánodo 3 excepto a través del indicador 6 electroforético. Como tal, la figura 1 es una vista de una realización preferida de la presente invención en un estado no activo.

En una realización específica de la presente invención, mostrada en la figura 2 en una vista en perspectiva con el espesor de los componentes depositados muy aumentado para mayor claridad, las pistas 4 y 5 eléctricamente conductoras están formadas preferiblemente por cobre y se depositan preferiblemente usando la técnica de deposición sin corriente eléctrica. Las pistas eléctricamente conductoras pueden imprimirse antes o después de imprimir el indicador 6 sobre el sustrato o unirlo al sustrato, pero en cada caso se realiza una conexión eléctrica con los medios de seguridad electrónica. Como alternativa, y conduciendo potencialmente a un documento de seguridad más robusto, las pistas de conducción de electrodo se depositan durante las etapas apropiadas de la fabricación del indicador, tal como se explicará a continuación. El material 2 de cátodo está formado preferiblemente por cobre y también se deposita preferiblemente usando la técnica de deposición sin corriente eléctrica. Éste puede depositarse simultáneamente con la deposición de las pistas eléctricamente conductoras.

El espesor del cobre depositado usando esta técnica de deposición es preferiblemente aproximadamente $5 \mu\text{m}$, lo que se considera adecuado para la presente invención aunque pueden usarse las técnicas de electrodeposición para

5 aumentar adicionalmente el espesor del cobre en las pistas conductoras y el cátodo según se requiera. En esta
 realización específica una capa delgada de cobre 7 también se deposita preferiblemente, usando la técnica de
 deposición sin corriente eléctrica, en la ubicación de ánodo y ésta puede depositarse simultáneamente con la deposición
 de las pistas conductoras y el cátodo. A continuación se deposita el material 3 de zinc encima de esta primera capa de
 10 cobre en la ubicación de ánodo preferiblemente mediante impresión serigráfica usando una tinta con un contenido en
 sólidos en volumen de zinc entre el 40% y el 60%. Puede añadirse material en polvo conductor fino a esta tina, tal como
 polvo de negro de carbón, para aumentar la conductividad de la tinta con contenido en zinc. Se comprende que puede
 usarse cualquier procedimiento de impresión para depositar una tinta con contenido en sólidos de este tipo. En esta
 realización particular el espesor de las pistas conductoras es del orden de 5 μm , el espesor del elemento de cátodo es
 aproximadamente 5 μm y el espesor del material de zinc es aproximadamente 15 μm .

15 En una realización adicional de la presente invención el ánodo de zinc se deposita mediante electrodeposición
 encima de la capa 7 de cobre en la ubicación 3 de ánodo; durante este proceso de electrodeposición las demás áreas
 de cobre se cubren preferiblemente para evitar la deposición de zinc en otros lugares. Pueden depositarse materiales de
 ánodo alternativos encima de la capa de cobre. De manera similar, un material de cátodo diferente, es decir, por
 ejemplo, más activo positivamente dentro de la serie galvánica que el cobre (tal como la plata), puede depositarse en la
 ubicación de cátodo, y tales florituras se consideran cubiertas por la presente invención.

Pueden usarse otros materiales eléctricamente conductores para las interconexiones entre la célula galvánica y
 el indicador, y pueden usarse otros materiales de ánodo y cátodo, metálicos u otros, tal como será familiar para los
 expertos en la técnica del diseño de células electroquímicas.

20 En una realización preferida de la invención la humedad contenida en la piel humana se usa como electrolito.
 En referencia a la figura 3, piel humana biológicamente activa (es decir, piel humana que comprende al menos algo de
 agua, tal como la piel de un ser humano vivo), en forma de la superficie interna de un dedo pulgar o un dedo 8 de un
 miembro del público en general, se presiona sobre las superficies del cátodo 2 y del ánodo 3. En esta situación se dice
 que la invención está en un estado activo. El contenido de humedad de la piel humana actúa como un electrolito para la
 25 célula de manera que la célula genera un potencial eléctrico y permite que fluya una cantidad muy pequeña de corriente
 eléctrica. Con un diseño específico de la célula y una elección cuidadosa del indicador el potencial y la corriente
 generados son suficientes para hacer funcionar los medios de seguridad electrónica. El contenido de humedad y la
 salinidad de la piel humana pueden variar en gran medida de una persona a otra, incluso antes de considerar las
 condiciones ambientales y físicas. Para una conductividad de corriente continua (cc) y bajas frecuencias la impedancia
 30 eléctrica de la piel humana está dominada por la capa más externa (capa córnea) de la capa de epidermis de la piel. El
 espesor de esta capa puede variar entre 10 μm y 1 mm según la cantidad de protección y/o agarre requerido por un
 área del cuerpo. Por ejemplo, las manos se usan normalmente para agarrar objetos, lo que requiere que las palmas de
 las manos estén cubiertas con una capa córnea gruesa (aproximadamente de 200 μm de espesor). De manera similar,
 la planta del pie es propensa a lesionarse, y así está protegida con una capa de capa córnea muy gruesa
 35 (aproximadamente 1 mm de espesor). Esta capa de capa córnea puede actuar como un electrolito en estado sólido con
 solamente algunos iones libres requeridos para la conductancia de cc. Las células de la capa de capa córnea pueden
 absorber agua y esto tiene un efecto considerable en la conductividad eléctrica de la piel humana. La conductividad
 eléctrica de la piel humana, a una frecuencia de medición de 1 hertzio, puede variar entre aproximadamente 10^{-7} S/m
 para una piel seca hasta aproximadamente 10^{-5} S/m para una piel húmeda; y un valor de resistencia típico medido entre
 40 dos puntos de contacto es $\sim 10^5 \Omega \text{ cm}^2$.

Para una realización particular preferida usando cobre como el material de cátodo y zinc como el material de
 ánodo, puede predecirse que el potencial eléctrico generado por la célula mediante el uso de la humedad de la piel
 como electrolito a partir de la serie galvánica de metales en solución salina sea aproximadamente de 0,6 V a 0,7 V. El
 45 potencial generado en un voltímetro digital con una impedancia interna de $10^6 \Omega$ para esta realización de la invención es
 aproximadamente 0,5 V con la presión de un dedo seco a través de las muestras de cobre y zinc. La resistencia interna
 de esta célula activada se estima que es de aproximadamente 0,4 megaohmios. Por consiguiente, la célula tiene una
 resistencia interna alta y solamente es adecuada para hacer funcionar dispositivos que presentan una resistencia
 bastante superior a la célula, y que requieren una corriente eléctrica muy pequeña para su funcionamiento. Por este
 50 motivo, los indicadores electroforéticos, que son de naturaleza capacitiva y tienen una resistencia de cc alta, son
 particularmente adecuados para su funcionamiento directo a partir de estas células galvánicas activadas por la piel.
 Será evidente para los expertos en la técnica que otros tipos de indicadores pueden ser compatibles con tales fuentes
 de alimentación, y por tanto estas se contemplan como que se encuentran dentro del alcance de la presente invención.
 La mejora de la salinidad del electrolito y del contenido de humedad reducirá la resistencia interna de la célula,
 mejorando así su capacidad como fuente de corriente.

55 En una realización adicional de la invención los materiales de ánodo y de cátodo se depositan en un patrón
 interdigitado tal como se muestra en la figura 4. Los dedos de la disposición de peine del ánodo 9 se ajustan entre los
 dedos de la disposición de peine del cátodo 10. Puede usarse cualquier número de dedos y la separación entre el
 ánodo y el cátodo puede ser de cualquier distancia pero está limitada por la resolución de los diversos procedimientos
 de impresión y deposición mencionados anteriormente. Esta disposición tiene la ventaja de que la célula activada (es
 60 decir, cuando se presiona la piel humana a través de la disposición interdigitada) tiene una resistencia interna menor y
 por tanto podrá producir más corriente en una carga dada, en comparación con la realización mostrada en la figura 1.
 Muchas otras disposiciones geométricas del ánodo y del cátodo son posibles y éstas se consideran cubiertas por esta

invención.

Para varios tipos de indicadores electroforéticos (tal como se comentará más adelante), se requiere una tensión de potencial superior a la que proporcionaba la célula galvánica sencilla descrita anteriormente para hacer funcionar el indicador. Pueden lograrse tensiones superiores, en cierta medida, cambiando la naturaleza del ánodo y del cátodo a materiales, respectivamente, más activos negativamente y más activos positivamente. Sin embargo, otra opción es disponer las células eléctricamente en serie, tal como se muestra en la vista en planta en la figura 5. En esta realización particular de la invención cuatro de las células galvánicas están dispuestas eléctricamente en serie de manera que el polo negativo (preferiblemente un ánodo de zinc) de una célula está en contacto eléctrico con el polo positivo de la célula siguiente (preferiblemente un cátodo de cobre).

En la práctica, para que los potenciales de la tensión de las células en serie se sumen, las células no deben compartir el mismo electrolito, tal como es el caso para esta realización particular de la invención. Sin embargo, la piel humana presenta una impedancia relativamente grande entre dos puntos (por ejemplo dos dedos, o dos manos). Esto, conjuntamente con el hecho de que un indicador con una impedancia extremadamente alta se conecta a las células, permite conectar las células en serie mientras que comparten efectivamente el mismo electrolito. La impedancia de la piel entre las yemas de los dedos separa los electrolitos con una impedancia que sea mayor que cada impedancia de célula individual, y por tanto no deriva la célula. En esta realización particular, las cuatro células conectadas en serie, activadas simultáneamente por cuatro yemas de los dedos de una mano, proporcionan una diferencia de potencial de 1,6 V. Esto es superior a lo que proporciona una sola célula pero, tal como se esperaba, no iguala completamente la suma del potencial proporcionado por cuatro células que se hacen funcionar individualmente.

En una realización particular preferida de la presente invención, puede usarse un indicador 11 electroforético impreso, mostrado en una vista en sección transversal en la figura 6, como el indicador 6 en la característica de autoautenticación. El indicador comprende un sustrato 12 que también puede ser el mismo que los medios 1 de sustrato. A continuación se forma una capa 13 de electrodo en la capa de sustrato. Esta capa de electrodo inferior puede imprimirse, usando por ejemplo una tinta de plata, o depositarse usando la técnica de deposición sin corriente eléctrica descrita anteriormente y tal como se menciona en la solicitud de patente WO 02/099163. La capa de electrodo inferior puede imprimirse simultáneamente con una de las pistas eléctricas (4 ó 5) y de esta manera se facilita la conexión entre la célula electroquímica seca y el indicador. Otros procedimientos para formar la capa de electrodo también serán evidentes para los expertos en la técnica, y estos se contemplan como que se encuentran dentro del alcance de esta invención. A continuación se forma una capa 14 electroforética encima de la capa de electrodo mediante impresión por ejemplo, aunque se considera que otros procedimientos de deposición están cubiertos por la presente invención. Una capa electroforética adecuada estaría compuesta por, por ejemplo, tinta electrónica. La tinta electrónica puede constituir partículas cargadas microencapsuladas dentro de un portador de tinta. Además, la tinta electrónica puede estar compuesta por cualquier suspensión de partículas de pigmento eléctricamente polarizables o cargadas eléctricamente contenidas en un portador de tinta o fluido, y se contempla que esto entra dentro del alcance de la presente invención. Finalmente, se forma una capa 15 de electrodo transparente sobre la capa electroforética. Preferiblemente el material de electrodo transparente es óxido de indio y estaño (ITO) aunque pueden usarse otros materiales conductores transparentes y se contempla que entran dentro del alcance de la presente invención. La capa de electrodo transparente puede depositarse por medio de un proceso de bombardeo catódico o deposición a vacío, pero preferiblemente, para la presente invención, las tintas de ITO se depositan usando un proceso de impresión (según la patente estadounidense n.º 5421926). Puede llevarse a cabo la impresión de la capa 15 de electrodo superior simultáneamente con la impresión de la pista (5 ó 4) eléctrica restante de manera que se facilite la conexión eléctrica a la célula electroquímica. Cuando se aplica una tensión con una primera polaridad a través de los electrodos 13 y 15 se genera un campo eléctrico dentro de la capa 14 electroforética. El campo eléctrico ejerce una fuerza sobre las partículas de pigmento, que se mueven hacia el electrodo transparente, produciendo así el color del pigmento para el visualizador 16. Cuando se aplica una tensión con polaridad opuesta a los electrodos 13 y 15, las partículas de pigmento se atraen al electrodo inferior de manera que se observa el color del colorante de la tinta. Es preferible que las partículas sean ligeras con coeficientes de dispersión elevados (tal como es el caso del dióxido de titanio) en un medio de tinta de colorante oscuro. Puesto que el indicador se comporta eléctricamente como un condensador, solamente se requiere una pequeña cantidad de potencia para el funcionamiento del indicador. Debido a que el indicador es de naturaleza capacitiva, y al hecho de que el cambio de indicador yace en el movimiento de partículas dentro de un medio fluido, hay un tiempo limitado tomado por el indicador para cambiar de estado que depende de la tensión de potencial aplicada al indicador. Se ha encontrado que para la observación de un cambio de color de un indicador de este tipo en el plazo de un periodo de tiempo razonable (<20 segundos) la tensión de potencial aplicada requerida fue de aproximadamente 1 voltio. Tensiones menores pueden lograrse reduciendo la separación entre los electrodos 13 y 15 puesto que esto dará lugar a un campo eléctrico superior dentro de la capa electroforética. Puede encontrarse información adicional con respecto a los indicadores electroforéticos que usan tintas electrónicas en la patente estadounidense n.º 5604027, patente estadounidense n.º 5872552, patente estadounidense n.º 6323989, patente estadounidense n.º 6480182 y patente estadounidense n.º 6665042.

En una realización particular de la presente invención, mostrada en la figura 7a, dos indicadores 17 y 18 electroforéticos adyacentes y cuatro células electroquímicas secas se configuran de manera que cuando se activan dos de las células electroquímicas (cuando el usuario presiona las yemas de los dedos a través de cada una de las células simultáneamente, y las dos células electroquímicas restantes están en el estado no activo) se dota un indicador 17 de una polaridad negativa y el otro indicador 18 adyacente de una polaridad positiva. Esto tiene el efecto de hacer que un

5 indicador aparezca negro y el otro aparezca blanco, mejorando de ese modo el contraste con respecto al visualizador. En la figura 7a la pista 19 eléctrica se conecta con el electrodo 12 inferior del indicador electroforético que es común tanto para tanto el indicador 17 como para el indicador 18. La pista 20 eléctrica se conecta al electrodo 15 superior del indicador 17 electroforético y la pista 21 eléctrica se conecta al electrodo 15 superior del indicador 18 electroforético. Por tanto en la figura 7a las dos células electroquímicas inferiores se activan de manera que la mitad izquierda del indicador electroforético sea negra mientras que la mitad derecha del indicador electroforético sea blanca. Se invierte la polaridad de las dos células superiores de esta realización particular de manera que cuando están activadas (y las dos células inferiores están en el estado no activo), tal como se muestra en la figura 7b, se invierte la imagen en el indicador de manera que la mitad izquierda del indicador electroforético sea blanca mientras que la mitad derecha del indicador electroforético sea negra.

10 En realidad no se requiere la conexión al electrodo inferior de este indicador electroforético, puesto que el potencial aplicado a los electrodos superiores de los indicadores electroforéticos siempre tendrá como referencia el electrodo inferior común de los indicadores 17 y 18. Como tal, puede observarse el mismo efecto mediante las configuraciones mostradas en la figura 8a y 8b: la pista 22 eléctrica se conecta al electrodo 15 superior del indicador 17 electroforético y la pista 23 eléctrica se conecta al electrodo 15 superior del indicador 18 electroforético. Podría considerarse una pluralidad de células con diferentes polaridades, cada una conectada a diferentes elementos dentro del indicador electroforético y se contempla que esto está cubierto por la presente invención. Cada célula electroquímica podría activarse, al hacer contacto con la piel a través de los elementos de ánodo y de cátodo de cada célula, individualmente o en combinaciones que están diseñan para dar lugar a una característica de indicador particular. De esta manera, se mejora la complejidad de la característica para proporcionar una característica que es más difícil de falsificar.

15 Será evidente para los expertos en la técnica que las tensiones y las corrientes bajas generadas por las células electroquímicas activadas por la piel pueden usarse para hacer funcionar otros tipos de indicadores. A modo de ejemplo, los indicadores a base de cristal líquido también son electroforéticos porque la aplicación de una tensión al indicador crea un campo eléctrico, que provoca una rotación u otro movimiento de moléculas o partículas dentro del indicador. Como tal, los indicadores de cristal líquido requieren corrientes eléctricas muy bajas y pueden ser adecuados para el funcionamiento con las células electroquímicas activadas por la piel, de impedancia elevada descritas en esta invención. A modo de ejemplo adicional, solamente se requiere un nivel muy bajo de corriente eléctrica, del orden de diez microamperios, para iluminar un solo píxel de un diodo emisor de luz a base de polímero, y estos pueden por tanto también ser adecuados para su funcionamiento con las células electroquímicas activadas por la piel. Se contempla que el funcionamiento de otros tipos de indicadores usando estas células electroquímicas activadas por la piel entra dentro del alcance de la presente invención.

20 En principio, las disposiciones específicas mostradas también pueden usarse cuando los puntos de contacto tienen el mismo potencial electroquímico, y preferiblemente se hacen del mismo material. Para hacer funcionar los medios de seguridad electrónica el documento de seguridad también comprende preferiblemente medios de generación de potencia y/o los medios de generación de potencia se conectan preferiblemente al documento de seguridad cuando se realiza el contacto eléctrico entre los puntos de contacto. Se prefiere particularmente el uso de medios de generación de potencia ubicado en el documento de seguridad.

REIVINDICACIONES

1. Documento de seguridad que comprende medios de sustrato y al menos un medio de seguridad electrónica, en el que el documento de seguridad también comprende al menos dos puntos de contacto cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero aislados eléctricamente entre sí, caracterizado porque los puntos de contacto comprenden un material eléctricamente conductor y porque al menos dos puntos de contacto tienen un potencial electroquímico diferente.
2. Documento de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho documento de seguridad es un billete de banco, un pasaporte, un talonario de cheques, un carné de identidad, una tarjeta de crédito o una tarjeta de débito.
3. Documento de seguridad según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el documento de seguridad está adaptado para comprobar su autenticidad conectando eléctricamente los puntos de contacto y observando un cambio de estado de dichos medios de seguridad electrónica.
4. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos dos puntos de contacto están situados uno al lado de otro con una separación de 0,01 cm a 1,00 cm entre dichos puntos de contacto.
5. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos puntos de contacto pueden conectarse eléctricamente entre sí conectando las superficies de dichos puntos de contacto a través de un material eléctricamente conductor.
6. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos dos puntos de contacto están situados en el mismo lado de dicho documento de seguridad.
7. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos un punto de contacto está situado en la parte anterior del documento de seguridad y al menos un punto de contacto está situado en la parte posterior del documento de seguridad.
8. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho documento de seguridad comprende al menos dos conjuntos que comprenden al menos dos puntos de contacto y al menos un medio de seguridad electrónica, en el que en cada conjunto dichos puntos de contacto están cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero en el que en cada conjunto dichos puntos de contacto están aislados eléctricamente entre sí.
9. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho documento de seguridad comprende al menos cuatro puntos de contacto, en el que el primer punto de contacto y el cuarto punto de contacto están cada uno conectado eléctricamente a dichos medios de seguridad electrónica, pero aislados eléctricamente entre sí, y en el que el segundo punto de contacto está conectado eléctricamente al tercer punto de contacto, pero aislado eléctricamente del primer y del cuarto punto de contacto.
10. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los puntos de contacto comprenden un material eléctricamente conductor.
11. Documento de seguridad según la reivindicación 11, caracterizado porque dichos puntos de contacto comprenden metales dentro de la serie galvánica de metales.
12. Documento de seguridad según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque dichos puntos de contacto comprenden al menos un polímero eléctricamente conductor.
13. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos un punto de contacto comprende un recubrimiento electrolítico.
14. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los puntos de contacto muestran resistencia a la oxidación y/o el deslustre de la exposición al entorno atmosférico.
15. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho documento de seguridad comprende pistas eléctricamente conductoras que conectan dicho ánodo y dicho cátodo a dichos medios de seguridad electrónica.
16. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado porque al menos dos puntos de contacto tienen el mismo potencial electroquímico.
17. Documento de seguridad según la reivindicación 16, caracterizado porque el documento de seguridad comprende medios de generación de potencia.

18. Documento de seguridad según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho documento de seguridad comprende una batería o una célula fotovoltaica.
19. Documento de seguridad según la reivindicación 16 ó 17, en el que el documento de seguridad comprende al menos dos conjuntos de puntos de contacto y medios de generación de potencia.
- 5 20. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado porque al menos dos puntos de contacto tienen un potencial electroquímico diferente.
21. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos medios de seguridad electrónica son una característica de seguridad manifiesta.
- 10 22. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos medios de seguridad electrónica son unos medios de indicador de baja potencia.
23. Documento de seguridad según la reivindicación 13, caracterizado porque dichos medios de indicador de baja potencia son medios de indicador de tinta electroforética y/o medios de indicador de cristal líquido.
- 15 24. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos medios de sustrato comprenden papel, plástico, polímero, láminas metálicas elementales, láminas de aleación metálica y/o papel sintético.
25. Documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque su espesor es menor que 100 µm.
- 20 26. Procedimiento para la producción de un documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos puntos de contacto y dichos medios de seguridad electrónica se proporcionan en dichos medios de sustrato.
27. Procedimiento según la reivindicación 26, caracterizado porque dichos puntos de contacto se imprimen sobre dichos medios de sustrato.
- 25 28. Procedimiento según la reivindicación 26 ó 27, caracterizado porque dichos puntos de contacto se depositan sobre dichos medios de sustrato usando una deposición sin corriente eléctrica, bombardeo catódico y/o deposición a vacío.
29. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 26 a 28, caracterizado porque las pistas eléctricamente conductoras se depositan sobre dichos medios de sustrato mediante el uso de deposición sin corriente eléctrica, bombardeo catódico y/o deposición a vacío.
- 30 30. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 26 a 29, caracterizado porque las pistas eléctricamente conductoras se imprimen sobre dichos medios de sustrato mediante el uso de tintas conductoras.
31. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 26 a 30, caracterizado porque dichos puntos de contacto y las pistas eléctricamente conductoras se proporcionan simultáneamente.
- 35 32. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 26 a 31, caracterizado porque dichos medios de seguridad electrónica se proporcionan antes o después de proporcionar dichos puntos de contacto.
33. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 17 a 23, caracterizado porque dichos medios de seguridad electrónica y/o dichos puntos de contacto se proporcionan sobre ambos lados de dicho documento de seguridad.
- 40 34. Uso de un documento de seguridad según al menos una de las reivindicaciones 1 a 25 para comprobar su autenticidad, en el que dichos puntos de contacto se conectan eléctricamente entre sí conectando las superficies de dichos puntos de contacto a través de un material eléctricamente conductor y se observa un cambio de estado de dichos medios de seguridad electrónica.
35. Uso según la reivindicación 34, caracterizado porque se usa un electrolito como dicho material eléctricamente conductor.
- 45 36. Uso según la reivindicación 35, caracterizado porque dicho electrolito comprende agua.
- 37 . 37. Uso según la reivindicación 36, caracterizado porque dicho electrolito comprende humedad de la piel humana.

FIG. 1

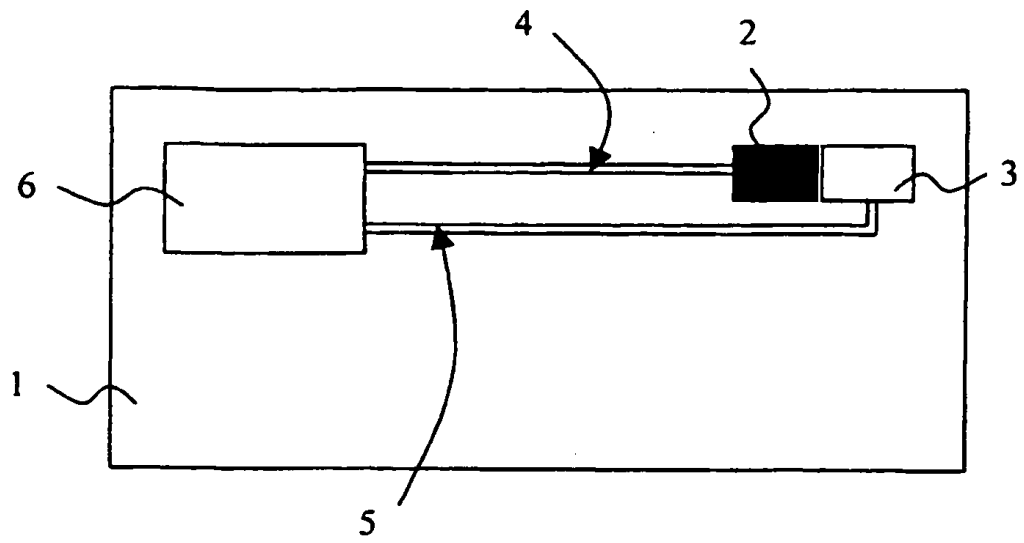


FIG. 2

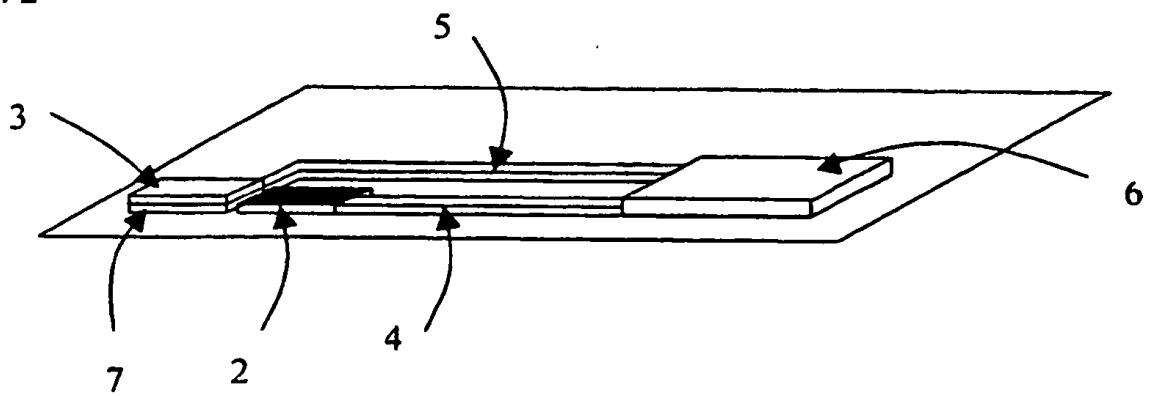


FIG. 3

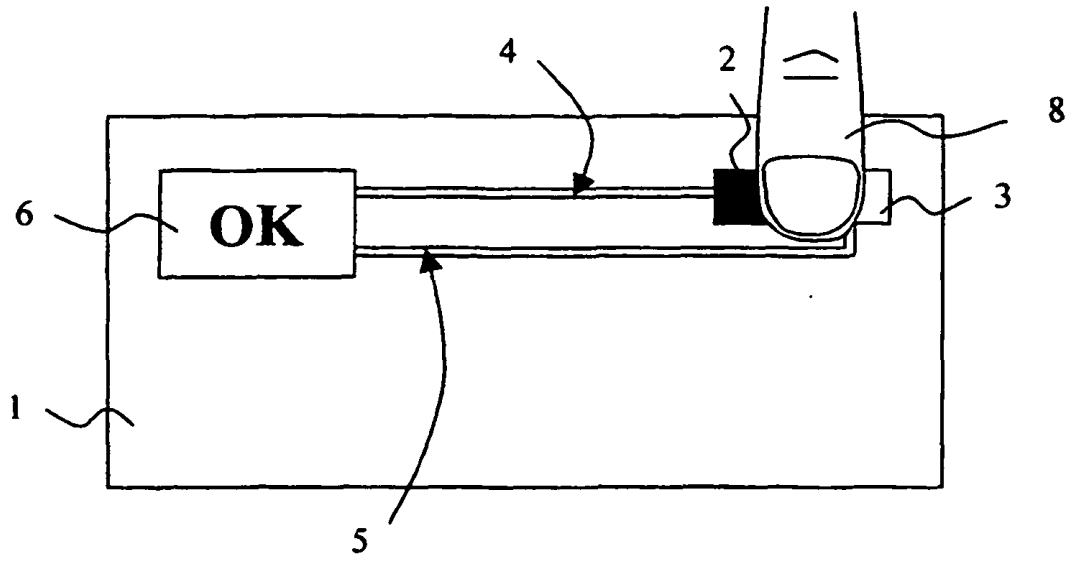


FIG. 4

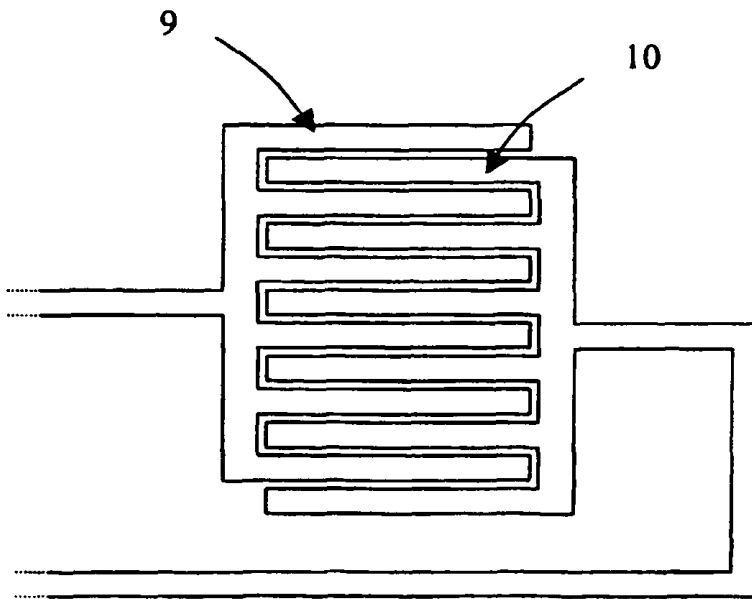


FIG. 5

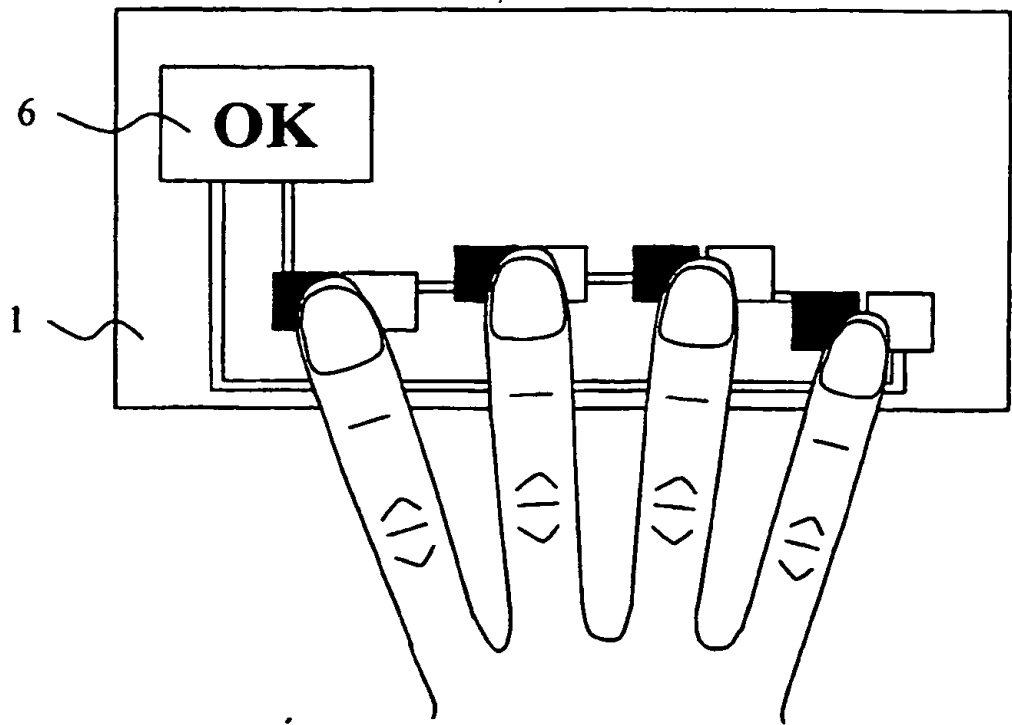


FIG. 6

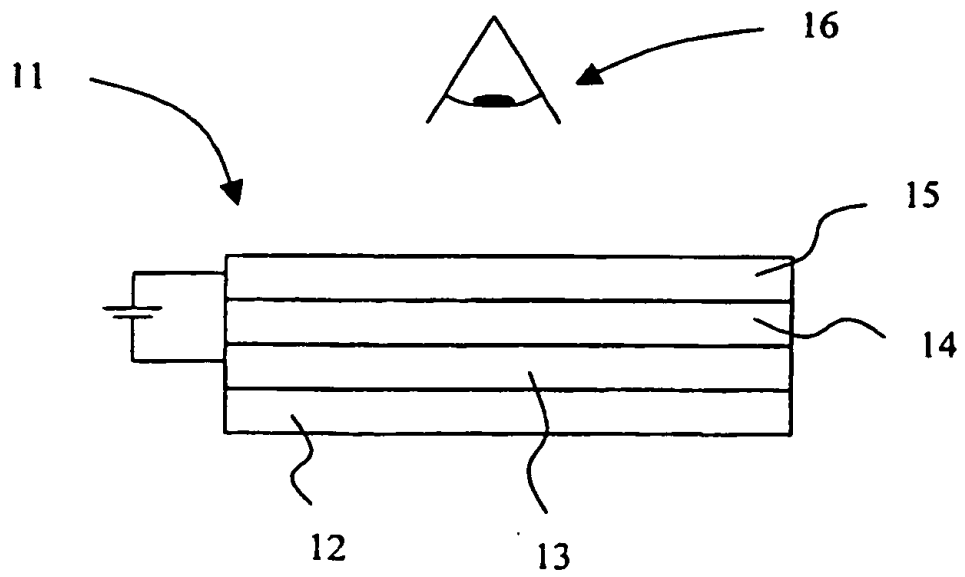


FIG. 7a

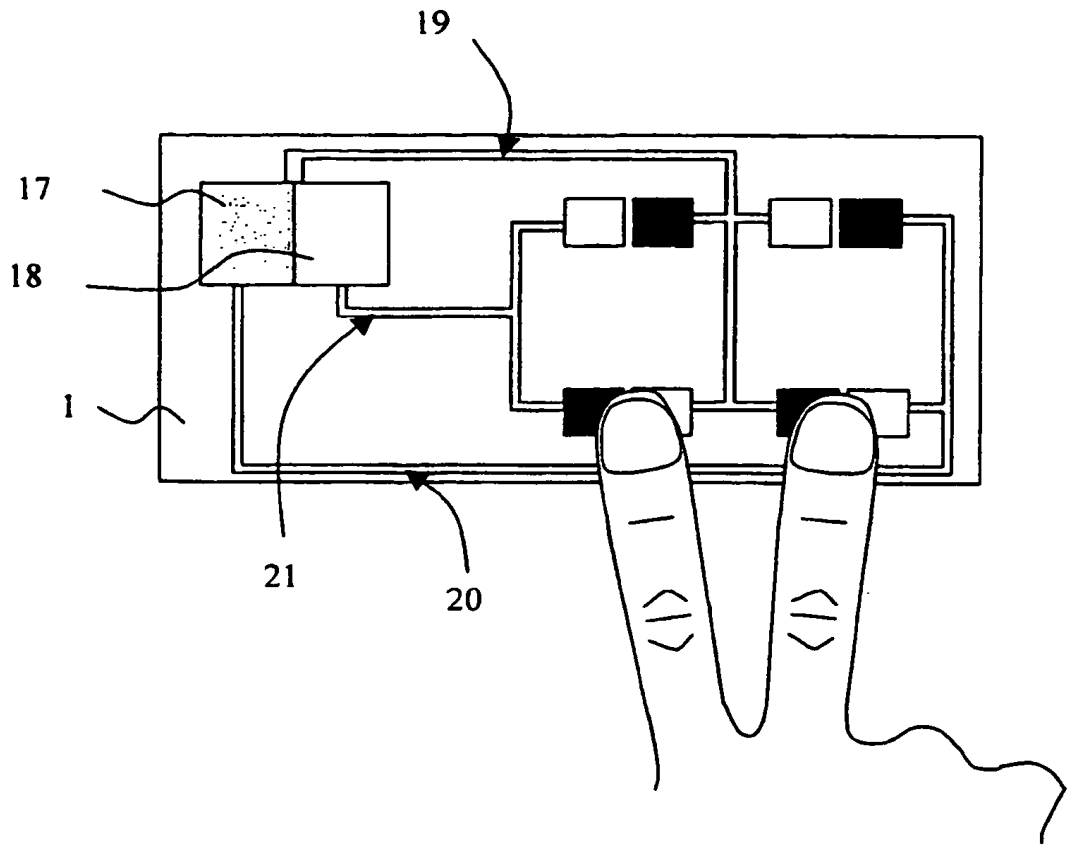


FIG. 7b

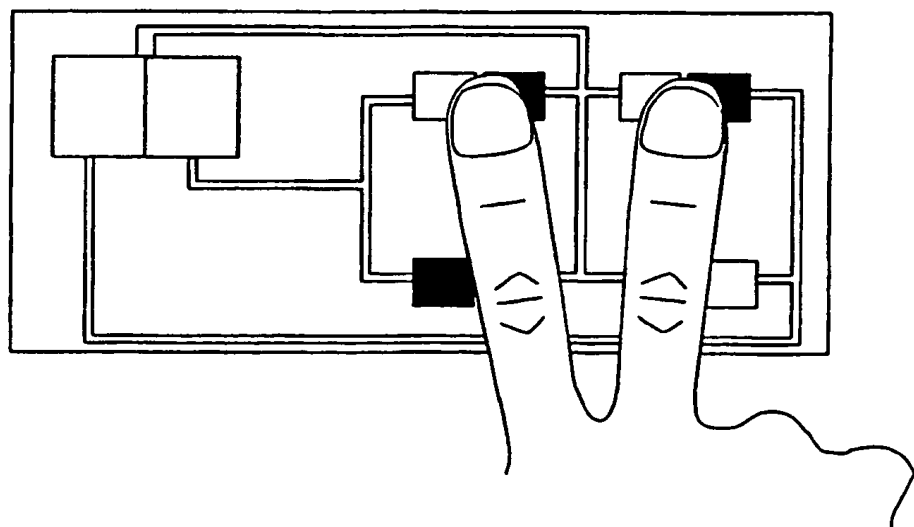


FIG. 8a

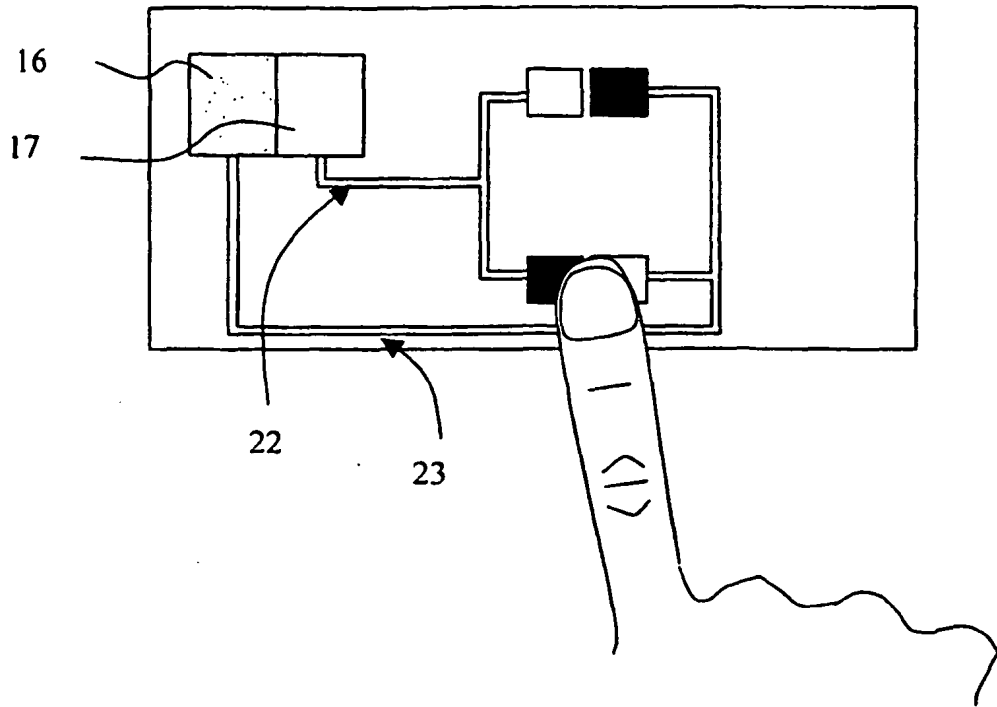


FIG. 8b

