

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 117**

51 Int. Cl.:

G06K 19/077 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2015** **PCT/FR2015/052586**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016** **WO16051065**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2015** **E 15787257 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3201842**

54 Título: **Documento electrónico con extremos de antena inclinados, soporte de antena para tal documento electrónico y procedimiento para fabricar tal documento**

30 Prioridad:

30.09.2014 FR 1459311

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

20.11.2023

73 Titular/es:

**IDEMIA FRANCE (100.0%)
2, place Samuel de Champlain
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**GRAGNIC, ELODIE y
BOSQUET, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 954 117 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

Documento electrónico con extremos de antena inclinados, soporte de antena para tal documento electrónico y procedimiento para fabricar tal documento

La invención se refiere a documentos electrónicos tales como tarjetas inteligentes o documentos de identidad.

Más particularmente, la invención se refiere a un documento electrónico que comprende un cuerpo que comprende una cavidad abierta en una de las caras del cuerpo y delimitada por paredes, comprendiendo además el cuerpo una antena que comprende al menos una espira entre dos extremos que desembocan en la cavidad, un módulo que comprende un microprocesador y al menos dos terminales de conexión dedicados a la antena y conectados electrónicamente por un lado al microprocesador, y por otro lado a los extremos de la antena por medios de una conexión eléctrica.

Se conocen de la técnica anterior los documentos electrónicos tales como una tarjeta de microcircuito que comprende una antena para la comunicación a distancia con un terminal. Estos documentos electrónicos comprenden soportes de antenas más comúnmente denominados "inlay" y que se fabrican tradicionalmente mediante un procedimiento por ultrasonidos tal como se describe en los documentos US6 233 818 y EP0 880 754. Este procedimiento consiste en estirar un hilo metálico conductor sobre un sustrato por medio de una herramienta, tal como un sonotrodo, que se desplaza por encima del sustrato y distribuye el hilo. El hilo se incrusta en el sustrato por medio de vibraciones a ultrasonidos transmitidas desde la herramienta al hilo. Las vibraciones se transmiten perpendicularmente al sustrato para incrustar el hilo en el grosor del sustrato. Preferentemente, el hilo está rodeado por una funda aislante que se calienta durante un intervalo de tiempo muy corto, lo que mejora la adherencia de la funda que rodea el hilo en el sustrato.

La herramienta se controla desde un medio de control que permite definir la trayectoria de colocación del hilo. Así, es posible enrollar los extremos del hilo en varias espiras y/o depositarlo en diversas formas, tal como en zigzag o en serpenteo. Se entiende por zigzag o serpenteo una línea sinuosa que tiene curvas dirigidas alternativamente y en direcciones opuestas. Más particularmente, una forma de zigzag comprende alternativamente porciones rectilíneas y desvíos.

Estos extremos están destinados a conectarse eléctricamente a un microcircuito montado en la tarjeta para permitir el funcionamiento de la tarjeta sin contacto con un lector remoto. Para ello, la "inlay" se intercala entre diversas capas de plástico y se ensambla a estas capas mediante un procedimiento de laminación. Después, se mecaniza una cavidad para exponer los extremos de la antena que se conectarán eléctricamente al microcircuito.

La cavidad es adaptada para recibir un módulo que porta el microprocesador que contiene la información del titular de la tarjeta y eventualmente capaz de procesar otras informaciones. La cavidad tiene un refrentado superior sobre el que está en apoyo el módulo y un refrentado inferior que recibe el microcircuito encapsulado en una resina. Los extremos de la antena están expuestos en el refrentado superior. Con el fin de obtener la superficie de conexión más grande, los extremos de la antena se depositan sobre el sustrato de modo que cada extremo del hilo de la antena se extienda hasta el borde superior del refrentado inferior después del mecanizado.

Sin embargo, se ha constatado que, cuando la posición del hilo que forma los extremos de la antena coincide con el borde superior del refrentado inferior, el hilo inicialmente sumergido en el cuerpo de la tarjeta ya no se mantiene correctamente después del mecanizado. En efecto, el hilo se mecaniza en primer lugar según un plano vertical cuando la fresa realiza el refrentado inferior y después en un plano horizontal cuando la fresa realiza el refrentado superior. Después de las etapas de mecanizado, la porción del hilo más alejada de la espira de la antena se coloca tangente al borde superior del refrentado inferior.

Así, la porción del hilo mecanizada según las dos direcciones presenta un riesgo importante de ser extraída del sustrato sobre el que estaba inicialmente incrustada. Cuando se extrae esta porción de hilo, se posiciona entonces de manera aleatoria en la cavidad o bien en la zona de conexión del módulo con la antena. Estas dos situaciones generan un riesgo de mal funcionamiento del documento electrónico. En efecto, cuando la porción de hilo extraída se encuentra en la cavidad, puede entrar en contacto con porciones conductoras ubicadas en la cara interna del módulo, tales como llegadas de corriente, creando así un riesgo de cortocircuito no despreciable. De manera similar, cuando la porción de hilo extraída se encuentra en la zona de contacto entre los extremos de la antena y los terminales de conexión conectados al microprocesador, esto da como resultado un sobregrosor y una zona de contacto reducida.

El documento D1 (EP 2 775 426 A1) describe una tarjeta inteligente que tiene dos matrices de lectura/escritura.

El documento D2 (DE 10 2012 221 546) describe una tarjeta inteligente que comprende puntos de conexión pastosos o líquidos a temperatura ambiente.

El documento D3 (FR 2 769 390) describe una tarjeta inteligente capaz de asegurar un funcionamiento con contacto y sin contacto.

El documento D4 (EP 2 711 873) describe un procedimiento de fabricación de una tarjeta inteligente por detonación.

Por lo tanto, se ha buscado una solución para evitar los inconvenientes mencionados anteriormente. En particular, se ha buscado una solución que permite garantizar la mayor superficie de conexión entre los extremos de la antena y el módulo, garantizando al mismo tiempo el correcto mantenimiento de todas las porciones rectilíneas.

Para ello, la invención propone un documento electrónico según la reivindicación 1, en el que los extremos de la antena se extienden sustancialmente en el plano del escalón, y en el que los extremos de la antena están dispuestos en forma de zigzag y por que están formados por al menos dos porciones rectilíneas que están unidas entre sí por un desvío y cuya porción rectilínea que termina en el refrentado inferior está inclinada con respecto al borde superior del refrentado inferior.

Gracias a estas disposiciones, los extremos de la antena se extienden, en el refrentado superior, hasta el borde del refrentado inferior. La porción rectilínea que desemboca en la cavidad está inclinada con respecto a la pared en la que desemboca, y por lo tanto no está recortada en toda su longitud. Así, el hilo de la porción rectilínea está inclinado con respecto al plano de corte de la cavidad y esto permite asegurar un corte en ángulo del hilo e impedir un corte paralelamente a su longitud. Las dimensiones de la sección recortada del hilo dispuesto en ángulo son inferiores que las de un hilo dispuesto en paralelo. Estas disposiciones aseguran que una mayor porción de la porción rectilínea que desemboca en la cavidad permanezca revestida en el cuerpo de la tarjeta. Esto da como resultado una mejor sujeción del hilo de la porción rectilínea que desemboca en la cavidad y que corresponde a la porción más alejada de la espira de la antena.

Según otras características:

- las porciones rectilíneas de un extremo están dispuestas sustancialmente paralelas entre sí en un mismo plano inclinado con respecto a la pared;
-
- el módulo comprende una placa de circuito impreso que tiene una cara interna sobre la que se monta el microprocesador, y una cara externa que comprende superficies de contacto metalizadas conectadas eléctricamente al microcircuito y que están destinadas a entrar en contacto con clavijas de un lector externo;
-
- los desvíos están incrustados más profundamente que las porciones rectilíneas en el grosor del cuerpo;
-
- los extremos de la antena se extienden sobre una anchura al menos igual a la del refrentado superior;
-
- los extremos de la antena están dispuestos uno frente uno del otro a ambos lados del refrentado inferior;
-
- la inclinación de dicha al menos una porción rectilínea es de 1 a 10°, preferentemente de 6° con respecto al borde superior en el plano del escalón.
-
- los medios de conexión eléctrica están formados por una tira de adhesivo conductor depositada al menos sobre cada uno de los extremos de la antena;
-
- el adhesivo es un adhesivo anisotrópico conductor que se deposita sobre el escalón que bordea el refrentado inferior.
-

La presente invención se comprenderá mejor con la lectura de la siguiente descripción realizada con referencia a las figuras anexas en las que:

- la Figura 1 es una vista en perspectiva de despiece de una tarjeta según la invención;
-
- la Figura 2 es una vista de un sustrato que soporta la antena y destinado a ser incorporado en una tarjeta inteligente según la invención;
-
- la Figura 3 es una vista de detalles de la cavidad en la que desembocan los extremos de la antena;
-
- la Figura 4 es una vista de detalles de la Figura 3.
-

Una tarjeta 10 de microcircuito ilustrada en la Figura 1 comprende un cuerpo 12 de plástico delimitado entre una cara delantera 12a y una cara trasera 12b que se extiende sustancialmente en un plano horizontal. Este cuerpo 12 es una fina placa de plástico. Las dimensiones de las tarjetas están especificadas en las normas ISO7810 e ISO7816 y tienen los siguientes valores: 85mm*54mm*0,76mm. El grosor, según la dirección vertical, es insignificante con respecto a sus dimensiones de ancho y largo.

Tal cuerpo 12 se lleva a cabo mediante cualquier procedimiento. Un procedimiento convencional es el laminado en caliente de capas de plástico. Las capas tienen diversas funciones. Así, una capa interna central o sustrato puede ser una capa de estructura que confiere al cuerpo 12 y a la tarjeta 10 su rigidez, o sirve de soporte a un componente electrónico. Capas intermedias, a ambos lados del sustrato, pueden comprender inscripciones o decoraciones con función informativa o decorativa. Capas externas, ventajosamente transparentes, terminan típicamente el apilamiento y proporcionan protección superficial para las capas más internas.

La tarjeta 10 comprende además un módulo 14 de microcircuito, formado por una placa de circuito impreso de poco grosor. La placa de circuito impreso tiene una cara interna 14a en la que está montado un chip 16 o microprocesador. La cara externa 14b de la placa de circuito impreso comprende superficies de contacto metalizadas 18 unidas por un lado al microcircuito y destinadas a entrar en contacto con clavijas de un lector externo por otro lado. Las superficies de contacto metalizadas 18 permiten así que la tarjeta 10 se comunique con un terminal externo por contacto físico.

En el cuerpo 12 de la tarjeta 10 se lleva a cabo una cavidad 24 abierta y que desemboca sobre la cara frontal 12a de la tarjeta 10. La tarjeta 10 recibe el módulo 14 de microcircuito. Esta cavidad está delimitada por paredes que se extienden perpendicularmente o sustancialmente inclinadas con respecto a las caras 12a, 12b del cuerpo de la tarjeta. Según una realización preferida ilustrada en las figuras adjuntas, la cavidad 24 comprende un refrentado inferior 26 y un refrentado superior 28, y que permite dejar espacio para el microcircuito. El refrentado inferior 26 se lleva a cabo más profundo que el refrentado superior. El refrentado superior forma un escalón 30 que delimita el refrentado inferior 26. Tal como se ilustra en la Figura 1, el refrentado inferior 26 y el refrentado superior 28 están cada uno delimitados en circunferencia por un borde superior 32, 34 rectangular. El borde superior del refrentado inferior corresponde a la intersección del plano de corte del refrentado superior y el plano de corte del refrentado inferior.

También se conocen las tarjetas denominadas "duales" que están adaptadas para comunicarse con lectores externos por contacto físico con clavijas tal como se ha descrito anteriormente o bien a distancia, sin contacto físico, por medio de una antena 36. Estas tarjetas integran la antena 36 en su cuerpo 12. En este caso, la cara interna 14a del módulo 14 comprende unos terminales de conexión 20a, 20b conectados al microcircuito y destinados a conectarse eléctricamente con una antena 36 dispuesta en el cuerpo 12 de la tarjeta 10.

Para ello, un soporte de antena 38 ilustrado en la Figura 3 forma una capa interna de la tarjeta 10 y se inserta entre las otras capas antes de la operación de laminación. El soporte de antena 38 está formado por un sustrato de plástico 40, tal como PET, PVC o policarbonato. Un hilo que forma la antena 36 se desenrolla y se incrusta en el soporte de antena 38, después este último se cubre con las otras capas y después se lamina con estas capas.

La antena 36 consta de un arrollamiento. Comprende al menos una espira 36c y dos extremos 36a, 36b entre los que se extiende la espira 36c. Como se puede ver en la Figura 3, los extremos 36a, 36b de la antena 36 tienen cada uno una forma de zigzag formada por al menos dos porciones rectilíneas 42 y dos desvíos 44 visibles con más detalle en la Figura 3. Los extremos de la antena 36a, 36b se extienden hasta el refrentado inferior 26. Preferiblemente, los extremos de la antena (36a, 36b) se extienden sobre al menos el ancho del refrentado superior (28). Al menos la porción rectilínea que desemboca en el refrentado inferior, es decir la más alejada de la espira 36c, está inclinada con respecto a la pared en la que desemboca.

El hilo de antena 36 está incrustado en el grosor del primer sustrato 40 a partir de una primera cara de manera que las porciones rectilíneas 42 se extienden sustancialmente en un mismo plano. Preferiblemente, las porciones rectilíneas 42 se extienden en el plano de mecanizado del escalón 30. Estas disposiciones aseguran que las porciones rectilíneas 42 estén posicionadas a una profundidad constante de manera a garantizar la mayor ventana de mecanizado posible. La profundidad del refrentado superior que forma el escalón 30 se escoge entonces de modo que los extremos 36a, 36b de la antena sean cepillados y mecanizados según un plano sustancialmente paralelo al plano del primer sustrato 40 de manera a hacer accesible al menos una sección mecanizada de las porciones rectas 42 sobre el escalón 30. Ventajosamente, la sección mecanizada se realiza en un grosor de entre 10% y 40% del diámetro del hilo que forma la antena 36.

Los extremos 36a, 36b de la antena 36 están por lo tanto dispuestos frente a los terminales de conexión 20a, 20b con los que estarán en contacto eléctrico. En la variante ilustrada en la Figura 1, los extremos 36a, 36b de la antena 36 están dispuestos frente a ambos lados del refrentado inferior 26.

Una vez mecanizados, los dos extremos 36a, 36b de la antena 36 están destinados a entrar en contacto con dos terminales de conexión dedicados 20a, 20b por medio de un elemento de conexión conductor. Los extremos 36a, 36b están por lo tanto dispuestos frente a los terminales de conexión 20a, 20b con los que estarán en contacto eléctrico. Para ello, se deposita sobre el escalón 30 una película conductora 46. Esta película 46 es preferentemente un adhesivo

anisótropo cuyas propiedades de conductividad pueden ser modificadas bajo la acción de una presión externa. El adhesivo conductor anisotrópico proporciona la adherencia entre los extremos 36a, 36b de la antena 36 y los terminales de conexión 20a, 20b y genera también interconexiones eléctricas confiables y estables. El adhesivo tiene las propiedades enunciadas anteriormente después de un corto tiempo de unión por termocompresión.

Según la invención, los dos extremos 36a, 36b de la antena 36 están dispuestos cada uno en forma de zigzag o de serpenteo, es decir, alternando sucesivamente porciones rectilíneas 42 y porciones curvas formando desvíos 44. Como se ha indicado anteriormente, los extremos 36a, 36b de la antena están sumergidos en el grosor del cuerpo de la tarjeta 10 a una profundidad que corresponde al plano horizontal de corte que forma el fondo del refrentado superior, es decir el escalón 30. Además, la posición de los extremos 36a, 36b en el grosor de la tarjeta 10 prevista para que las porciones rectilíneas 42 sean decapadas por la fresa de mecanizado y así la parte metálica del hilo quede expuesta después del mecanizado de la funda aislante permitiendo así proporcionar una zona de contacto eléctrico destinada a entrar en contacto con los terminales de la cara interna del módulo 14.

Según la invención, para cada extremo de la antena, al menos la porción rectilínea 42 más alejada de la espira 36c está dispuesta inclinada con respecto al borde superior 32 del refrentado inferior 26 en el que desemboca. Como se puede ver en la Figura 4, se considera α el ángulo de inclinación, ϕ el diámetro del hilo cubierto con la funda y la longitud x de la sección cortada. La longitud x de la sección cortada en el plano del escalón 30 sigue la relación:

$$x = \frac{\phi}{\sin \alpha}$$

Estas disposiciones permiten por lo tanto cortar el hilo sobre una longitud proporcional al diámetro del hilo inicial.

Preferiblemente, todas las porciones rectilíneas 42 de un extremo son paralelas entre sí e inclinadas de un ángulo α . Las porciones rectilíneas 42 pueden estar inclinadas en un ángulo calculado en la dirección indirecta o en la dirección directa con respecto al borde superior 32.

Siendo constante el diámetro del hilo ϕ , resulta que cuanto más inclinado esté el hilo con respecto al borde superior 32, menor será la longitud del corte. Estas disposiciones limitan así el riesgo de que el hilo se desprenda del sustrato de plástico en el que está incrustado. El ángulo de inclinación está comprendido entre 1 y 10° y preferentemente será de 6°.

Sin embargo, es ventajoso limitar el ángulo de inclinación a 10° máximo, de manera a no cortar las porciones rectilíneas 42 o los desvíos 44 próximos de la espira 36c de la antena 36. Un aumento del ángulo de inclinación llevaría a un aumento del riesgo de cortar los desvíos 44 y/o las porciones rectilíneas 42 más próximas de la espira 36c de la antena 36 y por lo tanto impedir que las porciones rectilíneas 42 que le sigue se conecten eléctricamente. La superficie de conexión con el terminal de conexión del módulo 14 se reduciría entonces considerablemente.

Las porciones rectilíneas 42 se depositan en el sustrato 40 de manera que se alinean sustancialmente paralelas entre sí y están separadas por un intervalo mínimo. Este intervalo se escogerá según el diámetro del hilo. Además, las porciones rectilíneas 42 están incrustadas sustancialmente en el mismo plano de incrustación, el mismo paralelo a la cara externa 12a del sustrato 40.

Además, se calcula un ángulo mínimo de inclinación en función del intervalo 48 mínimo necesario entre dos porciones rectilíneas 42, variando este intervalo 48 según el diámetro del hilo. A modo de ejemplo, un hilo con un diámetro de 112 μm tiene al menos un intervalo de 300 μm entre cada porción rectilínea 42, y un hilo con un diámetro de 130 μm tiene un intervalo mínimo de 400 μm entre cada porción rectilínea 42. Para una longitud de la porción rectilínea 42 de longitud igual a ± 5 mm, el ángulo mínimo se obtiene mediante el siguiente cálculo:

$$\text{ArcTan}(\text{intervalo}/\text{longitud})$$

Para un diámetro de 112 μm , el ángulo mínimo de inclinación es por lo tanto de 1,71° y para un diámetro de 130 μm el ángulo mínimo es de 4,57°.

El soporte de antena 38 se lleva a cabo según un procedimiento conocido de la técnica anterior y descrito brevemente en el preámbulo de la presente descripción. El procedimiento se implementa mediante una herramienta que comprende medios para distribuir el hilo de antena 36 e incrustarlo en un sustrato 40 que forma el soporte de antena 38. Para ello, la herramienta comprende un medio de distribución tal como una boquilla adaptada para verter de manera progresiva el hilo sobre el sustrato 40. La herramienta también comprende medios de control para dirigir la boquilla y controlar su velocidad. Los medios de control pueden configurarse para controlar el ángulo de inclinación, la velocidad de depósito y la penetración del hilo. Finalmente, la herramienta puede comprender medios de calentamiento para realizar un calentamiento local que provoque una ligera fusión del plástico y/o de la funda del hilo. El soporte de antena 38 comprende un sustrato 40 que se extiende en una dirección longitudinal y una dirección transversal, y que comprende una antena 36 que comprende al menos una espira 36c, teniendo la antena 36 extremos

36a, 36b dispuestos en forma de zigzag y formados por al menos dos porciones rectilíneas 42 que están unidas entre sí por un desvío 44 y de las cuales al menos la porción rectilínea 42 más alejada de la espira 36c está inclinada con respecto a la dirección transversal.

- 5 La invención también se refiere a un procedimiento de fabricación de un documento electrónico según la reivindicación 9, tal como una tarjeta 10 de formato bancario o un documento de identidad cuyas dimensiones se especifican en las normas ISO 7816. El procedimiento de fabricación consiste en formar un soporte de antena 38 cuyos extremos 36a, 36b tienen porciones rectilíneas 42 dispuestas inclinadas con respecto al borde superior 32. El procedimiento comprende una etapa de depositar un hilo sobre un primer sustrato 40 de manera a formar al menos una espira 36c
- 10 de antena y dos extremos 36a, 36b dispuestos en un en forma de zigzag y formada cada una por al menos dos porciones rectilíneas 42 unidas entre sí por un desvío, para cada uno de los extremos 36a, 36b, al menos la porción rectilínea 42 destinada a desembocar en el refrentado inferior se deposita inclinada con respecto al borde superior 32. Después el procedimiento consiste en integrar el soporte de antena 38 descrito anteriormente en un cuerpo 12 de la tarjeta 10. El procedimiento comprende una etapa de ensamblar al menos un segundo sustrato con el primer sustrato 40. Para ello, el soporte de antena 38 se ensambla con otras capas de plástico, tal como PET, PVC o policarbonato mediante un procedimiento de laminación en caliente permitiendo que adhieren las diferentes capas entre sí. El cuerpo 12 de la tarjeta 10 obtenido se mecaniza entonces de manera a formar una cavidad 24 que desemboca sobre la cara delantera 12a del cuerpo 12 de la tarjeta 10. La profundidad de mecanizado se determina según la posición de los extremos 36a, 36b de la antena 36 en el grosor del cuerpo 12 de la tarjeta 10. Muy particularmente, la profundidad de
- 15 la cavidad 24 se determina de manera que las porciones rectilíneas 42 de los extremos 36a, 36b de la antena estén parcialmente mecanizadas. Una sección mecanizada 31 de las porciones rectilíneas 42 es entonces accesible y está destinada a conectarse eléctricamente a los terminales de contacto del módulo 14. Después, el procedimiento comprende una etapa de depositar un medio de conexión eléctrica y una etapa de colocar del módulo 14 de microcircuito en la cavidad 24 y una etapa de conectar eléctricamente el módulo 14 y los extremos 36a, 36b de la antena.
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Documento electrónico que comprende:
 - un cuerpo (12) que comprende una cavidad (24) abierta en una de las caras del cuerpo (12) y delimitada por paredes,
 - 5 - comprendiendo el cuerpo (12) además una antena (36) que comprende al menos una espira (36c) que se extiende entre dos extremos (36a, 36b) que desemboca sobre una pared de la cavidad (24),
 - un módulo (14) que comprende un microprocesador (16) y al menos dos terminales de conexión (20a, 20b) dedicados a la antena (36) y conectados electrónicamente por un lado al microprocesador (16) y por otro lado a los extremos (36a, 36b) de la antena 36 por medios de conexión eléctrica,
 - 10 - teniendo la cavidad (24) un refrentado inferior (26) delimitado por un borde superior (32) y un refrentado superior (28) que forma un escalón (30) que bordea el refrentado inferior (26),
 - caracterizado por que los extremos (36a, 36b) de la antena se extienden sustancialmente en el plano del escalón,
 - y por que los extremos (36a, 36b) de la antena están dispuestos en forma de zigzag y por que están formados por al menos dos porciones rectilíneas (42) que están unidas entre sí por un desvío (44) y cuya porción rectilínea (42) que desemboca en el refrentado inferior está inclinado con respecto al borde superior (32) del refrentado inferior (26).
 - 15
2. Documento electrónico según la reivindicación anterior, en el que las porciones rectilíneas (42) de un extremo están dispuestas sustancialmente paralelas entre sí en un mismo plano inclinado respecto a la pared.
- 20
3. Documento electrónico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo (14) comprende una placa de circuito impreso que tiene una cara interna (14a) sobre la que va montado el microprocesador (16), y una cara externa (14b) que comprende superficies de contacto metalizadas (18) conectadas eléctricamente al microcircuito y que están destinadas a entrar en contacto con clavijas de un lector externo.
- 25
4. Documento electrónico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los desvíos (44) están incrustados más profundamente que las porciones rectilíneas (42) en el grosor del cuerpo (12).
5. Documento electrónico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los extremos de la antena (36a, 36b) se extienden sobre un ancho al menos igual al del refrentado superior (28).
- 30
6. Documento electrónico según la reivindicación anterior, en el que los extremos (36a, 36b) de la antena están dispuestos enfrentados el uno al otro a ambos lados del refrentado inferior (26).
7. Documento electrónico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la inclinación de dicha al menos una porción rectilínea (42) es de 1 a 10°, preferentemente de 6° con respecto al borde superior (32) en el plano del escalón (30).
- 35
8. Documento electrónico según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un adhesivo anisotrópico conductor que se deposita sobre el escalón (30) que bordea el refrentado inferior (26).
- 40
9. Procedimiento para fabricar un documento electrónico según una de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende las siguientes etapas:
 - a) depositar un hilo sobre un primer sustrato (40) de manera que se forme al menos una espira (36c) de antena y dos extremos (36a, 36b) dispuestos en forma de zigzag y formados cada uno por al menos dos porciones rectilíneas (42)
 - 45 unidas entre sí por un desvío,
 - b) ensamblaje de al menos un segundo sustrato con el primer sustrato (40),
 - c) mecanizar una cavidad abierta (24) que desemboca que comprende un refrentado inferior (26) delimitado por un borde superior (32) y un refrentado superior (28) que forma un escalón (30) que bordea el refrentado inferior,
 - d) depositar un medio de conexión eléctrica,
 - 50 e) colocar el módulo (14) de microcircuito en la cavidad (24) y conectar eléctricamente el módulo (14) y los extremos (36a, 36b) de la antena,
 - caracterizado por que, en la etapa a), para cada uno de los extremos (36a, 36b), al menos la porción rectilínea (42) destinada a desembocar en el refrentado inferior se deposita inclinada con respecto al borde superior (32).

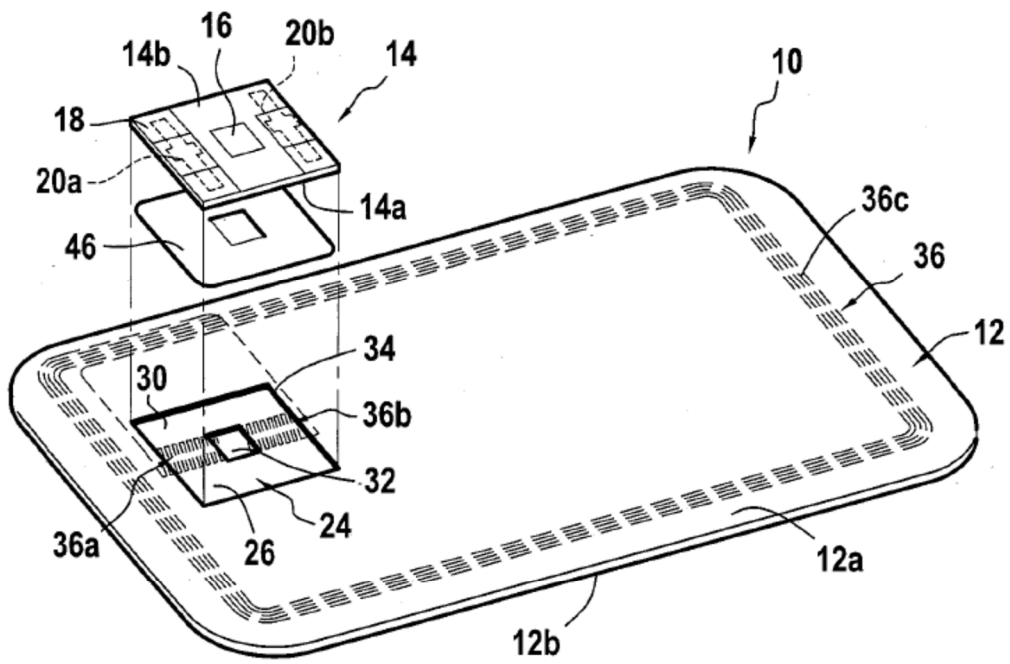


FIG.1

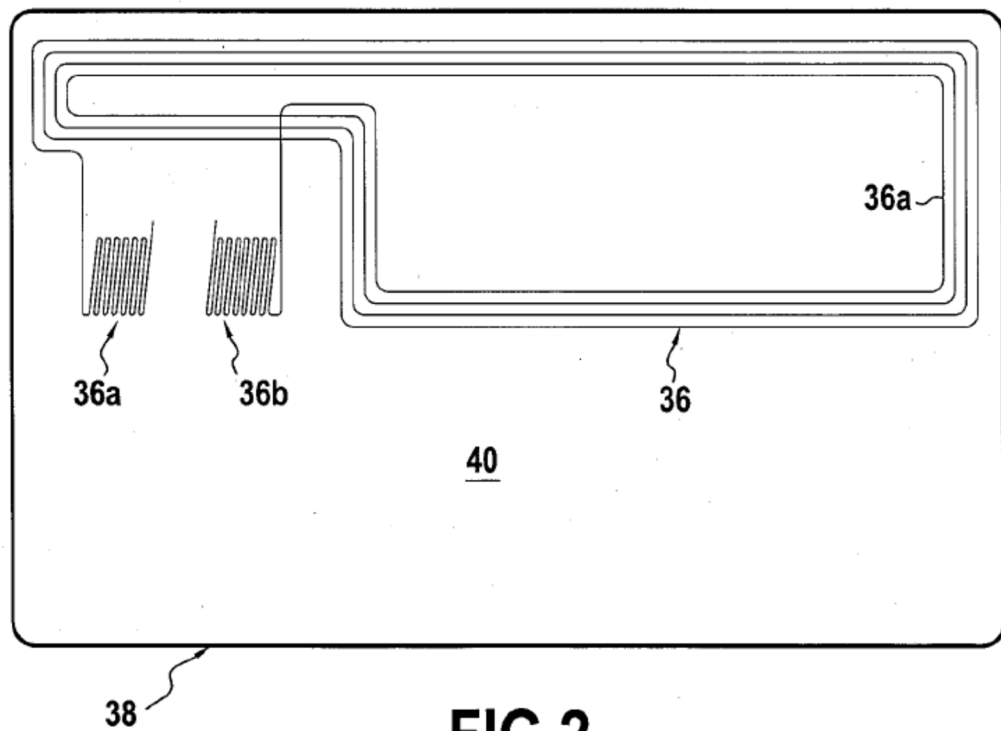


FIG.2

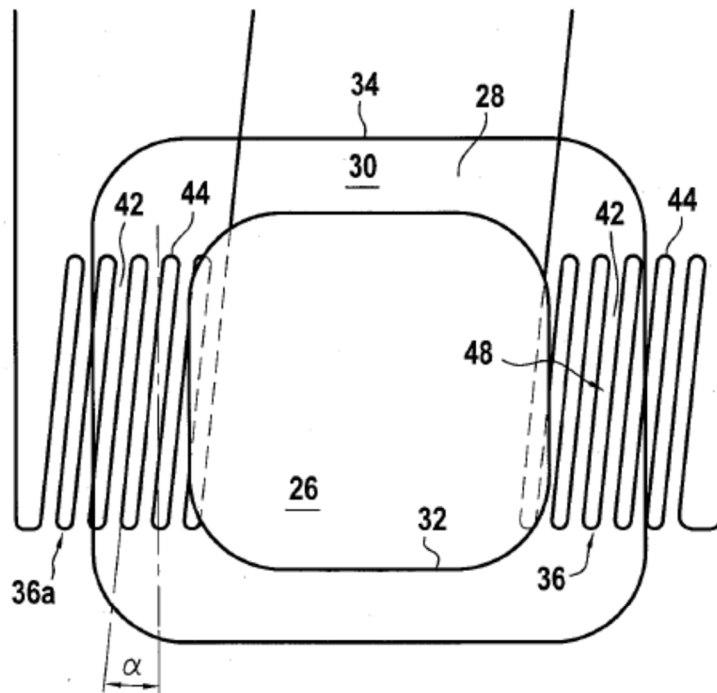


FIG. 3

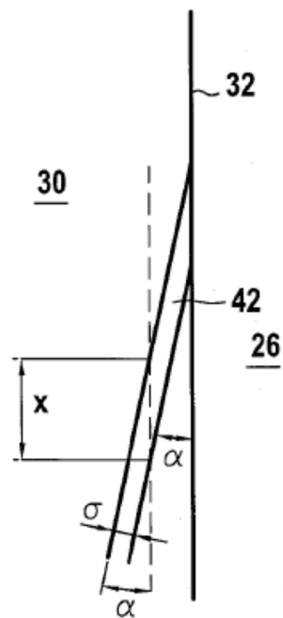


FIG. 4