



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 426**

51 Int. Cl.:
G06K 19/067 (2006.01)
G06K 19/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07856601 .5**
96 Fecha de presentación : **12.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2102797**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.09.2009**

54 Título: **Cuerpo multicapa con codificación legible a máquina.**

30 Prioridad: **14.12.2006 DE 10 2006 059 521**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.06.2011

73 Titular/es: **LEONHARD KURZ STIFTUNG & Co. KG.**
Schwabacher Strasse 482
90763 Fürth, DE
ORELL FÜSSLER SECURITY PRINTING Ltd.

72 Inventor/es: **Attner, Juri;**
Lutz, Norbert;
Eichenberger, Martin y
Peters, John Anthony

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 360 426 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

Cuerpo multicapa con codificación legible a máquina

La invención se refiere a un cuerpo multicapa, particularmente a un elemento de seguridad para la protección de documentos de seguridad, así como a un procedimiento para la lectura de una codificación legible a máquina.

5 Por los documentos DE 196 01 358 A1 y EP 1 179 811 A1 se conocen documentos de seguridad, que están provistos de una codificación legible a máquina.

Así, el documento DE 196 01 358 A1 describe un billete de banco que está provisto de un chip que contiene un circuito de conmutación electrónico y una antena. La antena se emplea para modular una información codificada en el chip de silicio sobre una señal de RF (RF = radiofrecuencia) irradiada, de manera que se posibilita una lectura sin
10 contacto de esta información.

Lo desventajoso de este concepto es que los documentos de seguridad, tales como, por ejemplo, billetes de banco, pasaportes, visados, etc., a menudo disponen de un sustrato portante de plástico o papel relativamente fino (habitualmente de 80 a 200 μm), de modo que el empleo de un chip de silicio relativamente grueso en relación a este sustrato portante no es posible o acarrea considerables problemas en la manipulación del documento de
15 seguridad. Además, los documentos de seguridad están expuestos durante su empleo habitual a una pluralidad de esfuerzos mecánicos, por ejemplo, esfuerzos de flexión y de pandeo, que pueden provocar una rotura o un deterioro de un chip de silicio instalado en el sustrato portante.

El documento US 2005/280539 A1 describe una etiqueta de RFID para la identificación de bultos. Esta etiqueta de RFID presenta una pluralidad de elementos de antena, que graban una información de polarización sobre la señal reflectada de vuelta y están moldeados como antena de dipolo. Las reivindicaciones están limitadas con respecto a este documento.
20

El documento US 2002/063156 A1 describe un código de barras construido a partir de áreas conductoras con forma de línea. Este código de barras se lee haciendo pasar el código de barras entre dos antenas de dipolo enfrentadas entre sí, determinándose la energía de RF absorbida por el área parcial respectiva del código de barras e infiriéndose la presencia y la longitud del área conductora.
25

El documento US 6 304 169 B1 describe una etiqueta de RF, que presenta una pluralidad de circuitos de resonancia. Cada uno de los circuitos de resonancia contiene un elemento capacitivo y uno inductivo.

El documento CA 2 191 778 A1 describe una tarjeta, que junto con una banda magnética presenta una pluralidad de dipolos, que codifican una información legible mediante una señal de RF. Estos dipolos están dispuestos en una disposición casual sobre el sustrato y se componen de hilos metalizados.
30

Por tanto, la invención se basa en el objetivo de indicar un cuerpo multicapa con una codificación legible a máquina, que evite en la medida de lo posible las desventajas previamente expuestas.

Este objetivo se resuelve mediante un cuerpo multicapa de acuerdo con la reivindicación 1 y además mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15.

35 Por medio de la disposición contigua de las diferentes estructuras de antenas preferiblemente con forma de bobina es posible codificar de modo legible a máquina, sin el empleo de un circuito integrado o elementos capacitivos especialmente preparados, una gran cantidad de datos en un cuerpo multicapa relativamente fino. Este cuerpo multicapa puede así servir también como elemento de seguridad para documentos valiosos de capa fina, tales como por ejemplo billetes de banco o pasaportes. La resistencia frente a esfuerzos mecánicos es esencialmente mejor que con el empleo de un chip de silicio (rígido). Además es posible mantener relativamente pequeña la antena lectora para la recepción de la señal de RF reflectada de vuelta y minimizar la distancia máxima a la que puede leerse la señal, de modo que puede evitarse una lectura de la codificación legible a máquina por terceros no autorizados y con ello aumentarse la seguridad de los datos.
40

En las reivindicaciones dependientes están especificados perfeccionamientos ventajosos de la invención.

45 De acuerdo con un ejemplo de realización preferente de la invención, las estructuras de antenas están dispuestas estrechamente contiguas entre sí. Dos estructuras de antenas contiguas están dispuestas así preferiblemente contiguas a no más de 1 mm entre sí (distancia entre las áreas más próximas de ambas estructuras de antenas con forma de bobina contiguas) y disponen preferiblemente de una superficie límite común tan larga como sea posible.

Las estructuras en forma de bobina respectivamente se componen preferiblemente de una tira conductora dispuesta en forma de bobina, en la que las espiras de la tira conductora de la estructura en forma de bobina están separadas entre sí menos de 0,5 mm, preferiblemente están separadas entre sí de 0,05 a 0,5 mm.
50

Además, las estructuras en forma de bobina presentan preferiblemente un contorno exterior esencialmente rectangular, mediante el que se da una línea límite común relativamente larga con respecto a la estructura en forma de bobina contigua, en la que las tiras conductoras de las estructuras en forma de bobina contiguas se encuentran situadas más próximas entre sí. Las tiras conductoras contiguas de las estructuras en forma de bobina contiguas poseen en esta área límite preferiblemente una distancia media de menos de 2 mm.

A través de todas estas medidas se posibilita un buen acoplamiento capacitivo entre las espiras de la respectiva estructura en forma de bobina y entre las tiras conductoras de estructuras en forma de bobina contiguas, a través de lo cual se posibilita renunciar a elementos capacitivos adicionales para la configuración de un circuito oscilante, que presenta las frecuencias de resonancia predeterminadas.

En la disposición de acuerdo con la invención de las estructuras en forma de bobina puede renunciarse a la conexión eléctrica de elementos capacitivos especiales, por ejemplo, uniones de los extremos de las estructuras en forma de bobina con placas de condensador enfrentadas entre sí de forma correspondiente. Las estructuras en forma de bobina no se unen así preferiblemente con las placas de condensador.

De acuerdo con un ejemplo adicional de realización preferente de la invención, las N estructuras de antena ocupan respectivamente un área superficial de menos de 20 x 20 mm.

Las investigaciones experimentales han mostrado además que las siguientes dimensiones de las estructuras en forma de bobina llevan a resultados particularmente buenos:

Las estructuras de antenas se componen preferiblemente de una tira conductora dispuesta en forma de bobina que presenta una anchura de menos de 5 mm, preferiblemente entre 0,05 y 5 mm, que presentan un número de espiras entre 2 y 30 espiras, y en las que las espiras de la tira conductora están separadas entre sí menos de 0,5 mm, preferiblemente de 0,05 a 0,5 mm. El espesor de capa de la segunda capa, es decir, de la capa de un material eléctricamente conductor, asciende preferiblemente a menos de 10 μm , ventajosamente de 0,1 a 10 μm .

Por medio del espesor de la capa conductora se determina por lo demás también la intensidad de señal de la señal de RF reflejada de vuelta, que preferiblemente asimismo se utiliza como otro parámetro para la verificación de la autenticidad de la signatura leída.

La fabricación de estructuras de antenas en capas metálicas muy finas (capas metálicas menores de 10 μm) está unida a un considerable coste técnico de producción, de modo que una falsificación de la codificación en la evaluación de este parámetro adicional es posible sólo con mucha dificultad.

Existen varias posibilidades preferentes para disponer las N estructuras en forma de bobina contiguas entre sí:

Por un lado es posible disponer dos o más de las N estructuras en forma de bobina contiguas entre sí. Como ya se representó previamente, se tiene que prever en este sentido un línea límite lo más larga posible entre las estructuras en forma de bobina contiguas. Además también es posible disponer dos o más de las N estructuras en forma de bobina entrelazadas, es decir, una o más de las N estructuras en forma de bobina se envuelven con una o más de las otras N estructuras en forma de bobina. Esta disposición implica además la ventaja de que de este modo puede además obtenerse una línea límite extraordinariamente larga entre estructuras contiguas. Además se ha visto que es ventajoso en este sentido que la distancia entre la tira conductora más exterior de la bobina interior y la tira conductora más interior de la bobina exterior sea mayor que $P = w + s$ (w = anchura de la tira conductora, s = separación de la espiras en el interior de las bobinas). Por lo demás es ventajoso realizar los principios previamente ilustrados, es decir, separar entre sí las tiras conductoras que limitan unas con otras de las diferentes bobinas en la medida de lo posible solamente 1 mm como media.

Además es también posible combinar las posibilidades previamente descritas de la disposición de estructuras en forma de bobina contiguas.

De acuerdo con un ejemplo de realización preferente adicional de la invención se disponen las estructuras de antenas en la primera área superficial en una disposición uni- o bidimensional regular de acuerdo con una trama lineal o superficial predeterminada. De esta manera se obtiene una disposición estrechamente contigua de la estructura en forma de bobina (particularmente en la trama superficial) y se facilita la planificación de la codificación legible a máquina, particularmente en la ordenación en forma de banda de la primera área superficial.

Por lo demás también es posible prever junto a la primera área superficial dos o más segundas áreas superficiales en el cuerpo multicapa, que estén moldeadas asimismo en forma de una pluralidad de estructuras de antenas, que están dispuestas contiguamente entre sí y presentan distintas geometrías y distintas frecuencias de resonancia predeterminadas, y proporcionan una o varias codificaciones adicionales legibles a máquina. Para la ordenación de la una o varias segundas áreas superficiales es válido análogamente lo ilustrado previamente. Además es preferible disponer las primeras y segundas áreas superficiales en una disposición uni- o bidimensional de acuerdo con una trama lineal o una trama superficial predeterminada, en la que la separación de las diferentes áreas superficiales

entre sí asciende preferiblemente a más de 5 mm. En este sentido es posible, por medio de un cabezal lector leer distintas codificaciones legibles a máquina del cuerpo multicapa, dependiendo de sobre qué área superficial se coloca el cabezal lector. Un aparato lector presenta así por ejemplo un cabezal lector y un equipo para dirigir un documento de seguridad con el cuerpo multicapa con un movimiento relativo predeterminado hacia el cabezal lector, leyéndose durante la ejecución del movimiento relativo una sucesión de codificaciones legibles a máquina del cuerpo multicapa, que están contenidas respectivamente en las distintas áreas superficiales.

Las distintas frecuencias de resonancia predeterminadas de las N estructuras de antenas se encuentran preferiblemente en una banda de frecuencia de 15 MHz a 1,5 GHz. Este intervalo de frecuencia se subdivide en un ejemplo de realización preferente de la invención en M bandas de frecuencia, asignándose a cada una de las M bandas de frecuencia un bit de la palabra de código a codificar. En el área superficial respectiva se prevé entonces por lo demás una estructura en forma de bobina con una frecuencia de resonancia en el intervalo de frecuencia respectivo para cada bit de la palabra de código respectiva, que está fijado en el valor 1. Preferiblemente se determinan para esto N estructuras de antenas distintas con frecuencias de resonancia distintas y de este conjunto de N estructuras de antenas dependiendo de la palabra de código a generar se selecciona un subconjunto y se estructura correspondientemente la estructura conductora en el área superficial respectiva.

En este sentido se ha visto que es ventajoso subdividir la primera y segunda área superficial en M subáreas y prever o no la estructura de antenas asignada de modo correspondiente en estas subáreas dependiendo de la codificación a codificar. Además, no obstante, también es posible deducir una disposición de antenas contigua optimizada para cada valor del espacio de código y preverla correspondientemente en el área superficial respectiva.

De acuerdo con un ejemplo de realización preferente adicional de la invención, las áreas parciales de la segunda capa, es decir, de la capa eléctricamente conductora en las que no está previsto ningún material conductor, presentan una dimensión de anchura de menos de 300 µm. Con ello, la estructuración de la segunda capa en la primera área superficial ya no es apreciable por el ojo humano y aparece, por ejemplo, como una superficie de brillo metálico. La segunda capa forma una capa de reflexión metálica de una característica de seguridad perceptible ópticamente y con ello además una capa funcional de una característica de seguridad perceptible ópticamente. Con esto, la seguridad contra falsificación del elemento de seguridad se mejora adicionalmente y las informaciones legibles a máquina se protegen contra intentos de manipulación. El cuerpo multicapa presenta así preferiblemente al menos en un área parcial de la primera área superficial una capa ópticamente activa. En el caso de la capa ópticamente activa se trata de por ejemplo una capa de barniz de replicación con un relieve superficial microscópico o macroscópico. En este sentido vienen al caso particularmente relieves superficiales que actúan ópticamente difractivas, que generan por ejemplo un holograma o Kinegram®, o relieves superficiales en forma de (micro)estructuras lenticulares, estructuras mate o redes de Blaze. Además también es posible que la capa ópticamente activa esté formada por una capa de película fina o por un sistema de capas de película fina multicapa, que muestra efectos de desplazamiento de color dependiendo del ángulo de incidencia u observación. Además, también es posible que la capa ópticamente activa se forme a partir de una capa de cristal líquido nemática o colestérica orientada, que muestra características de seguridad reconocibles por medio de un polarizador o efectos de desplazamiento de color dependientes del ángulo de observación. Por lo demás, también es posible que la capa ópticamente activa presente pigmentos ópticamente activos, particularmente pigmentos de efecto, pigmentos activables por UV o IR.

La capa ópticamente activa o la estructuración de la segunda capa en la primera área superficial puede también contener además una codificación ópticamente legible adicional, que puede consultarse para la verificación de la codificación legible por medio de la señal de RF.

Además, también es posible que el cuerpo multicapa presente una tercera capa de un material eléctricamente conductor, que está previsto preferiblemente sobre el lado opuesto a la segunda capa de la primera capa de un material dieléctrico. Es también posible, sin embargo, que la tercera capa se proporcione aislada eléctricamente de la segunda capa mediante una o varias capas adicionales en el cuerpo multicapa.

La tercera capa está construida de un modo similar a la segunda capa. Presenta igualmente un área superficial, en la que está moldeada la tercera capa en forma de un número K de estructuras de antenas. Las K estructuras de antenas están dispuestas contiguamente entre sí y presentan respectivamente distintas geometrías y distintas frecuencias de resonancia predeterminadas. Las K estructuras de antenas pueden estar configuradas en este sentido de la misma manera que las N estructuras de antenas de la segunda capa, en este sentido se remite a las explicaciones para las estructuras de antenas de la segunda capa. Las K estructuras de antenas proporcionan la codificación legible a máquina junto con las N estructuras de antenas de la segunda capa.

La segunda y tercera capa están dispuestas en este sentido preferiblemente sobre los dos lados opuestos de una capa portante central, por ejemplo de una lámina de poliéster central o de un soporte de papel central, por ejemplo sobre dos lados opuestos de un documento.

El cuerpo multicapa se forma preferiblemente a partir de una lámina de transferencia, particularmente de una lámina

de gofrado en caliente, de una lámina de laminado o de un estrato de transmisión aplicado sobre un cuerpo o documento de una lámina de transferencia.

A continuación se explica a modo ilustrativo la invención por medio de varios ejemplos de realización con ayuda de los dibujos adjuntos.

- 5 La Fig. 1 muestra una representación del corte de un documento de seguridad con un cuerpo multicapa.
- La Fig. 2 muestra una vista en planta del documento de seguridad de acuerdo con la Fig. 1.
- Las Fig. 3a a Fig. 3d muestran representaciones esquemáticas a escala no real de posibles disposiciones de estructuras con forma de bobina en la primera área superficial.
- 10 Las Fig. 3e y Fig. 3f muestran representaciones esquemáticas a escala no real de distintas estructuras con forma de bobina.
- La Fig. 4 muestra una representación esquemática a escala no real de la disposición de una primera y varias segundas áreas superficiales con estructuras con forma de bobina.
- 15 La Fig. 5 muestra una representación esquemática adicional de una disposición de varias estructuras con forma de bobina.
- La Fig. 6 muestra una representación funcional para la aclaración de la lectura de la codificación legible a máquina de un elemento de seguridad de acuerdo con la invención.
- Las Fig. 7 y Fig. 8 muestran diagramas que aclaran la intensidad de señal de la señal de RF reflejada por el cuerpo multicapa de acuerdo con la Fig. 1 en función de la frecuencia.
- 20 Las Fig. 1 y Fig. 2 muestran un documento de seguridad 1 con un cuerpo portante 10 y un elemento de seguridad aplicado sobre el cuerpo portante en forma de un cuerpo multicapa 2.
- En el caso del documento de seguridad 1 se trata de un billete de banco, un pasaporte, un permiso de conducción o un documento de seguridad cualquiera expedido por una administración gubernamental. Además, también es posible que en el caso del documento de seguridad 1 se trate de un certificado de software, una tarjeta de crédito, etc.
- 25 El cuerpo portante 10 se compone preferiblemente de un papel de un espesor de 80 a 200 μm . Sin embargo, también es posible que el cuerpo portante 10 se componga de un material portante polimérico, particularmente de una lámina de poliéster con un espesor de 24 a 150 μm , o de un sustrato de papel y/o plástico multicapa. El cuerpo portante 10 está impreso además con una o varias capas de impresión, pudiendo estar también previsto que por debajo del elemento de seguridad 2 estén previstas una o más capas de impresión o que el elemento de seguridad 2 esté sobreimpreso parcial o totalmente con una o más capas de impresión. Además es posible que el elemento de seguridad 2 también esté aplicado en una cavidad creada en el cuerpo portante 10 mediante troquelado, gofrado ciego o mediante una marca de agua.
- 30 El elemento de seguridad 2 presenta una capa de protección 21, una capa ópticamente activa 22, una capa metálica 23 y una capa de pegamento 24. Además, es posible que el elemento de seguridad 2 junto a estas capas aún comprenda otras capas, particularmente otras capas ópticamente activas y/o capas de adherente.
- 35 El elemento de seguridad 2 se forma en los ejemplos de realización representados en las Fig. 1 y Fig. 2 mediante una lámina de laminado, que está unida mediante una capa de pegamento 24 con el cuerpo portante 10 del documento de seguridad 1. Sin embargo, también es posible que el elemento de seguridad 1 se forme mediante el estrato de transferencia de una lámina de transferencia, que está aplicado por ejemplo sobre el cuerpo portante 10 por medio de un gofrado en caliente.
- 40 En el caso de la capa de protección 21 se trata de una lámina de plástico fina, particularmente de una lámina de poliéster de un espesor entre 12 y 42 μm , preferiblemente de 20 μm . Sin embargo, también es posible que la capa de protección 21 se forme a partir de una capa de barniz de protección de un espesor de 1 a 5 μm .
- 45 En el caso de la capa ópticamente activa 22 se trata de una capa que influye en el aspecto óptico del elemento de seguridad 2. En el caso más sencillo, la capa ópticamente activa 22 es una capa de barniz de color ordenada preferiblemente en forma de patrón. Sin embargo, también es posible que la capa ópticamente activa 22 muestre uno o varios efectos ópticamente variables, que sirven como característica de seguridad adicional. En este caso la capa ópticamente activa 22 está realizada preferiblemente de modo multiestrato.
- 50 En un primer ejemplo de realización, en el caso de la capa ópticamente activa 22 se trata de una capa de barniz de

replicación, en la que está moldeado, por medio de una replicación UV o por medio de un troquel calentado, un relieve superficial ópticamente activo, particularmente un relieve superficial difractivo, por ejemplo un holograma, una estructura microlenticular (microlentes con un diámetro de menos de 300 μm , particularmente con menos de 50 μm), una estructura mate o una red de Blaze. Además, también es posible que la capa ópticamente activa 22 presente un sistema de capas de película fina, que como capa de distanciamiento contiene una o varias capas de un espesor ópticamente eficaz de $\lambda/4$ o $\lambda/2$, encontrándose λ en el intervalo de longitud de onda de la luz visible para el observador humano y generándose con ello un efecto de transición de color apreciable por el observador mediante la capa ópticamente activa 22.

Además, también es posible que la capa ópticamente activa 22 presente una capa de cristal líquido orientado y reticulado, que, por ejemplo, está orientada de forma distinta en diferentes áreas, a través de la que se polariza la luz incidente en diferentes áreas de forma distinta. Además, puede emplearse un material de cristal líquido colestérico, que debido a su estructura helicoidal muestra igualmente un efecto de desplazamiento de color que depende del ángulo de observación.

Además también es posible que la capa ópticamente activa 22 contenga un aglutinante con pigmentos ópticamente activos, particularmente pigmentos de efecto, tales como pigmentos de capa de película fina o pigmentos de cristal líquido o también pigmentos luminiscentes activos con IR o UV.

La capa ópticamente activa 22 puede también comprender una combinación de las capas previamente explicadas.

Puede renunciarse también a la capa 22.

En el caso de la capa metálica 23 se trata de una capa de un material metálico eléctricamente conductor, por ejemplo de aluminio, cobre, plata, cromo, oro o una aleación metálica. El espesor de capa de la capa 23 es preferiblemente de un espesor superior a 0,5 μm , para garantizar una conductividad eléctrica suficiente para la reflexión de la señal de RF. La capa metálica 23 presenta en el ejemplo de realización de acuerdo con la Fig. 1 de este modo un espesor entre 0,1 y 10 μm .

Como está indicado también en la Fig. 1, la capa metálica 23 no está prevista como capa sobre toda la superficie, sino como parcialmente moldeada en el elemento de seguridad 2. Así, por ejemplo, se aplica sobre la capa 22 una capa metálica sobre toda la superficie y se retira parcialmente a continuación, por ejemplo, mediante decapado positivo/negativo, ablación por láser o mediante un procedimiento mecánico. Además también es posible que la capa metálica todavía se refuerce después galvánicamente en una etapa adicional del procedimiento.

Alternativamente a esto también es posible que la capa metálica 23 se fabrique en un proceso de elaboración separado (por ejemplo, estructuración mediante un procedimiento de estampación/decapado) y a continuación se lamine sobre la capa 22. Además también es posible que en lugar de una capa metálica se forme una capa estructurada de un material eléctricamente conductor distinto, por ejemplo de un polímero eléctricamente conductor o de un material eléctricamente conductor transparente, por ejemplo ITO. Además también es posible que la estructuración de la capa 23 se realice mediante la impresión estructurada de una tinta eléctricamente conductora.

En un área superficial 41, la capa metálica 23 está moldeada en forma de una pluralidad de N estructuras con forma de bobina, en la que las N estructuras con forma de bobina están dispuestas entre sí de modo contiguo y las N estructuras con forma de bobina presentan respectivamente diferentes geometrías y diferentes frecuencias de resonancia predeterminadas. Contiguo significa en este caso que las estructuras con forma de bobina no están separadas entre sí más de 1 mm. $N \geq 2$. La geometría de las N estructuras con forma de bobina está escogida en este caso preferiblemente de manera que su frecuencia de resonancia se encuentra entre 15 MHz y 1,5 GHz.

La frecuencia de resonancia de un circuito resonante eléctrico se determina habitualmente mediante la ecuación

$$f = (2\pi)^{-1}(LC)^{-0,5}$$

en la que L es la inductividad y C la capacidad del circuito resonante. La inductividad y también la capacidad de las N estructuras con forma de bobina se determinan en este caso mediante la autoinductividad y capacidad entre las tiras conductoras de las N estructuras con forma de bobina y con ello mediante la geometría y dimensionamiento de las tiras conductoras, que forman las N estructuras con forma de bobina.

De modo distinto a un circuito resonante de RFID corriente, el circuito resonante por lo tanto no se construye mediante una bobina de antena y un condensador formado a partir de placas de condensador enfrentadas, sino que la frecuencia de resonancia se determina exclusivamente mediante la autoinductividad y capacidad de las tiras conductoras contiguas. A tal efecto se escogen las estructuras con forma de bobina preferiblemente tan pequeñas que el área superficial de las estructuras con forma de bobina ascienda respectivamente a menos de 20 x 20 mm, preferiblemente a menos de 5 x 5 mm.

Para estas dimensiones ya no son válidas las ecuaciones clásicas para la determinación de la inductividad.

Los estudios experimentales han mostrado adicionalmente que las estructuras con forma de bobina, que además satisfacen los parámetros enumerados a continuación, son particularmente adecuadas para realizar las diferentes frecuencias de resonancia en el intervalo de frecuencia previamente explicado:

Espesor de la capa 23: de 0,1 a 10 μm .

- 5 Formación de las estructuras con forma de bobina a partir de T espiras, con una anchura de las tiras conductoras de w y una separación de las tiras conductoras de s, en la que $T =$ de 1 a 30 espiras, $w =$ de 0,05 a 5 mm y $s =$ de 0,05 a 0,5 mm.

10 Las N estructuras con forma de bobina están dispuestas en este sentido preferiblemente de modo adyacente y estrechamente contiguas entre sí. Así, la Fig. 3a muestra, por ejemplo, un área superficial 41, en la que $N = 6$ estructuras con forma de bobina 51 a 56 están moldeadas en una disposición de acuerdo con una trama superficial bidimensional en la capa 23. Las estructuras con forma de bobina 51 a 56 se forman respectivamente por una tira conductora, que está prevista en forma de bobina en varias espiras y en la que ambos extremos permanecen libres, es decir, no están unidos de forma eléctricamente conductora con otras estructuras conductoras. La estructura con forma de bobina 51 se forma así, por ejemplo, como se muestra en la Fig. 3a por medio de una tira conductora 511, que está moldeada en forma de una espiral compuesta de elementos rectangulares. Las otras estructuras con forma de bobina 52 a 56 del área superficial 41 se diferencian -lo que no está trasladado al dibujo en la Fig. 3a- en su geometría de la estructura con forma de bobina 51. Así coinciden, por ejemplo, las dimensiones externas de las estructuras con forma de bobina 51 a 56, las estructuras con forma de bobina se diferencian sin embargo, por ejemplo, en el número de las espiras T, en la anchura w de las tiras conductoras y/o en la separación s de las tiras conductoras. En este sentido es posible, por ejemplo, influir mediante la modificación del número de espiras T en la inductividad y la capacidad, y mediante la modificación de la separación de las tiras conductoras entre sí, en la capacidad de la respectiva estructura con forma de bobina, y ajustar así la frecuencia de resonancia de la respectiva estructura con forma de bobina en un valor predeterminado. Además la autocapacidad de las estructuras en forma de bobina 51 a 56 puede incrementarse reduciendo la separación de las estructuras en forma de bobina entre sí y alargando la línea de límite entre las tiras conductoras de las diferentes estructuras en forma de bobina 51 a 56. Así, por ejemplo, es ventajoso en la disposición representada en la Fig. 3a orientar las estructuras en forma de bobina 51 a 56 de acuerdo con una trama bidimensional con una separación de trama de 5 a 10 mm, en la que los lados exteriores de las tiras de las estructuras en forma de bobina 51 a 56 están alejados entre sí de 0,5 a 1 mm.

30 Además, también es posible que -como se muestra en la Fig. 3b- una o varias de las N estructuras en forma de bobina estén unidas entre sí de manera eléctricamente conductora. Así, la Fig. 3b muestra un área superficial 42 con estructuras en forma de bobina 61 a 66, en la que las estructuras en forma de bobina 61 y 62, por un lado, y 64 a 66, por otro lado, están unidas entre sí de manera eléctricamente conductora. Para obtener diferentes frecuencias de resonancia mediante las estructuras en forma de bobina 61 a 66 es preciso sin embargo que al menos un extremo de la tira conductora, que configura la respectiva estructura en forma de bobina, no esté unido directamente de manera eléctricamente conductora con una de las otras estructuras en forma de bobina.

La Fig. 3b muestra así por ejemplo que en las estructuras en forma de bobina 61 y 62 respectivamente un extremo, en concreto el extremo que se encuentra en el interior con respecto a la estructura en forma de bobina, no está contactado con otras estructuras en forma de bobina.

40 Mediante la conexión eléctrica de estructuras en forma de bobina contiguas se obtiene en este sentido la ventaja de poder elevar la densidad de empaquetamiento de las estructuras en forma de bobina. En esta realización es además ventajoso realizar las tiras conductoras de las estructuras en forma de bobina con un espesor de más de 1 μm , para compensar la amortiguación aumentada que aparece en esta disposición de circuito del circuito oscilante.

45 Además, también es posible que las estructuras en forma de bobina estén dispuestas de forma entrelazada entre sí. Así, la Fig. 3c muestra un área superficial 43 que presenta tres estructuras en forma de bobina 71 a 73, en la que las estructuras en forma de bobina 72 y 73 están dispuestas en el interior de la estructura en forma de bobina 71 y la estructura en forma de bobina 73, en el interior de la estructura en forma de bobina 72. Como se indica en la Fig. 3c, las estructuras en forma de bobina 71 y 72 están en este sentido separadas entre sí por una distancia D y las estructuras en forma de bobina 72 y 73, por una distancia E. Las distancias D y E en este sentido se escogen preferiblemente de tal modo que esta distancia es mayor que $w + s$ de las dos estructuras en forma de bobina contiguas, representando w la anchura de la tira conductora y s la distancia entre las espiras de la tira conductora.

50 La Fig. 3d muestra una disposición posible adicional de las N estructuras en forma de bobina. La Fig. 3d muestra un área superficial 44 con estructuras en forma de bobina 74 a 78, en la que las estructuras en forma de bobina 75 a 78 están dispuestas de modo adyacente y la estructura en forma de bobina 74 envuelve esta disposición, es decir, las estructuras en forma de bobina 75 a 78 están dispuestas en la estructura en forma de bobina 74.

55 La disposición de acuerdo con las Fig. 3c y Fig. 3d implica la ventaja de que con ello puede elevarse la capacidad de las estructuras en forma de bobina individuales e incrementarse las diferencias de inductividad de las diferentes estructuras en forma de bobina a pesar de la disposición estrechamente contigua. Con ello las disposiciones de

acuerdo con las Fig. 3c y Fig. 3d son particularmente ventajosas si hay que cubrir un mayor intervalo de frecuencia, es decir, si debe incrementarse la distancia entre las frecuencias de resonancia predeterminadas de las estructuras en forma de bobina.

5 Para averiguar el diseño exacto de las N estructuras en forma de bobina es ventajoso en este sentido fijar los parámetros de diseño dentro de los límites indicados anteriormente primeramente de modo aproximado mediante el correspondiente cálculo de los parámetros T, s y w de las estructuras en forma de bobina individuales y en este sentido tener en cuenta en primer lugar exclusivamente la inductividad resultante de la geometría y la capacidad entre espiras. A continuación puede tenerse en cuenta entonces mediante simulación o mediante construcción experimental el efecto conjunto de las estructuras en forma de bobina individuales, y modificarse los parámetros, particularmente los parámetros T así como la separación de las estructuras en forma de bobina contiguas individuales entre sí, de modo tal que se alcance el patrón de resonancia deseado.

10 Así se da, por ejemplo, para una estructura en forma de bobina una dimensión externa de 20 x 20 mm (T = 5 espiras, w = 1 mm y s = 0,3 mm), que está moldeada en una capa metálica formada por cobre de un espesor de capa de 1 µm, que está dispuesta entre un capa de poliéster (PET) de un espesor de 20 µm y una capa de pegamento, mediante la que el elemento de seguridad está fijado sobre un soporte de papel de un espesor de 100 µm, una capacidad de 1,4 pF (capacidad entre espiras además también influida por el soporte de papel y el poliéster). De aquí resulta entonces una frecuencia de resonancia de 384 MHz. Si este elemento de seguridad se irradia con una señal de RF de banda ancha, que por ejemplo cubre intervalos de frecuencia en el espectro de frecuencia de 15 MHz a 1,5 GHz, la señal de RF reflectada de vuelta por este elemento de seguridad en el área de la frecuencia de resonancia muestra el desarrollo de la señal 71 representado en la Fig. 7, es decir, en torno a la frecuencia de resonancia de 384 MHz es reconocible un mínimo de la intensidad de señal dentro de una banda típica de aproximadamente 1 a 15 MHz.

15 Mediante la correspondiente modificación, particularmente de los parámetros T y s, partiendo del ejemplo de realización representado anteriormente y de la capacidad y la frecuencia de resonancia averiguada para esto, puede determinarse una pluralidad de estructuras en forma de bobina adicionales, que poseen una frecuencia de resonancia que se encuentra dentro de la banda de frecuencia deseada, que se diferencia de la frecuencia de resonancia de la estructura en forma de bobina descrita previamente.

20 Además se ha visto que es ventajoso subdividir la banda de frecuencia, que debe emplearse para la codificación de la codificación legible a máquina, en una pluralidad de canales de la misma anchura de banda B, siendo la anchura de banda B preferiblemente aproximadamente 4 veces tan grande como la anchura de banda de los mínimos generados en el intervalo de la frecuencia de resonancia de la intensidad de señal de la señal de RF reflectada, así pues, por ejemplo, es $B = 4 \times 15 \text{ MHz} = 60 \text{ MHz}$.

25 Si se emplea así, por ejemplo, un analizador de frecuencia, que puede procesar frecuencias en el intervalo de 30 MHz a 930 MHz, entonces la banda de frecuencia disponible se subdivide en, por ejemplo, 15 canales correspondientes a las frecuencias $f_1 = 60 (\pm 30) \text{ MHz}$, $f_2 = 120 (\pm 30) \text{ MHz}$, $f_3 = 180 (\pm 30) \text{ MHz}$,... $f_{15} = 930 (\pm 30) \text{ MHz}$.

30 Si el elemento de seguridad posee una estructura en forma de bobina, que está planificada de modo que posea una frecuencia de resonancia f_i , se asigna un bit "1" al canal al que corresponde la frecuencia f_i . Además se asigna un bit "0" a todos los canales, en los que no se detecta ninguna frecuencia de resonancia por medio del analizador de frecuencia.

35 Así, la Fig. 8 muestra un desarrollo de señal 81, que aclara la intensidad de señal de la señal de RF reflectada de vuelta en función de la frecuencia. Como se muestra en la Fig. 8, la banda de frecuencia disponible está subdividida en varios canales, en los que una banda de frecuencia está asignada respectivamente a una anchura B. La Fig. 8 muestra por secciones el desarrollo de señal en los primeros 9 de los en total 15 canales de una palabra de código que abarca 15 bits, que se prepara a partir de una matriz de 3×3 o 1×9 de nueve estructuras en forma de bobina. Como se muestra en la Fig. 8, el espectro de frecuencia de la señal de RF reflectada por el elemento de seguridad se analiza, se detectan las bandas de frecuencia en las que los mínimos locales se manifiestan mediante resonancia de una de las estructuras en forma de bobina y después se asigna un valor de bit "1" correspondientemente al canal asignado.

40 Además, también es posible que para la codificación legible a máquina preparada en el área superficial se ponga a disposición respectivamente sólo un subconjunto de bobinas diferentes, por ejemplo en el área superficial se emplean siempre únicamente sólo nueve bobinas para la codificación de una palabra de código de 15 bits. Para una palabra de código basada en 15 canales es posible codificar mediante el empleo de n estructuras en forma de bobina

45
$$\Sigma (15!) / (n! 15 - n) !$$

diferentes palabras de código.

Además, también es posible prever en el elemento de seguridad junto a una primera área superficial con estructuras en forma de bobina dispuestas contiguamente todavía más áreas superficiales con estructuras semejantes y así, dependiendo de la posición del cabezal lector, leer diferentes codificaciones del elemento de seguridad.

5 Así la Fig. 4 muestra una representación esquemática de un elemento de seguridad 29, que está construido como el elemento de seguridad 2 de acuerdo con la Fig. 1, con la diferencia de que junto a una primera área superficial 45 en la que están previstas estructuras en forma de bobina contiguas como en las áreas superficiales 41 a 44, están previstas otras áreas superficiales semejantes con estructuras en forma de bobina contiguas. En el ejemplo de realización de acuerdo con la Fig. 4 las áreas superficiales 45 a 48 están dispuestas respectivamente en forma de bandas en una trama regular unidimensional, en la que la distancia entre las áreas superficiales es tan grande, que
10 no es posible una lectura de la diferente información codificada en las áreas superficiales 45 a 48. Las áreas superficiales 45 a 48 están de este modo separadas entre sí respectivamente entre 2 y 10 mm. Si se lleva así el cabezal lector sobre las áreas superficiales 45 a 48 de forma sucesiva del elemento de seguridad 29, se leen una tras otra cuatro palabras de código diferentes, preparándose por ejemplo la primera palabra de código de las estructuras en forma de bobina 451 a 456 del área superficial 45 y la tercera palabra de código de las estructuras en forma de bobina 471 a 476 del área superficial 47.
15

Como se representa en la Fig. 2, mediante el elemento de seguridad 2 se generan además todavía varios elementos de seguridad reconocibles ópticamente, que preferiblemente cubren al menos parcialmente el área superficial 41. Así muestra la Fig. 2 varias características de seguridad ópticamente variables 31, 32 y 33, de las que la característica de seguridad 32 está dispuesta en el área superficial 41, la característica de seguridad 31 está
20 dispuesta parcialmente en el área superficial 41 y la característica de seguridad 33 está dispuesta fuera del área superficial 41. Además, también es posible ordenar el diseño de las estructuras en forma de bobina de modo que éstas proporcionen una codificación legible a máquina y transmitan una información ópticamente perceptible.

Así, por ejemplo, la Fig. 3e muestra configuraciones diferentemente ordenadas de estructuras en forma de bobina 791, 792, 793, 794 y 795. Las estructuras en forma de bobina 791 a 795 ocupan respectivamente una superficie de
25 aproximadamente 400 mm^2 y están formadas por una tira conductora eléctrica correspondientemente moldeada de una anchura de $0,75 \text{ mm}$ y de un espesor de $10 \mu\text{m}$ y con una separación de las espiras de $0,28 \text{ mm}$. La estructura en forma de bobina 791 provoca en este sentido una amortiguación de $2,8 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 257 MHz , la estructura 792 una amortiguación de $7,5 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 325 MHz , la estructura 793 una amortiguación de $6,3 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 298 MHz , la estructura 794 una
30 amortiguación de $2,8 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 361 MHz y la estructura 795 una amortiguación de $9,8 \text{ dB}$ para 210 MHz . Con respecto a las otras capas del cuerpo multicapa en el que están previstas las estructuras 791 a 795 se remite a los ejemplos de realización previos.

La Fig. 3f muestra varias estructuras en forma de bobina adicionales 796, 797, 798, 799 y 800. En estas estructuras en forma de bobina están previstos respectivamente uno o varios caminos de cortocircuito entre espiras contiguas
35 de las estructuras en forma de bobina. También es posible mediante esta medida influir en la frecuencia de resonancia así como en las propiedades de amortiguación de las estructuras en forma de bobina. Las estructuras en forma de bobina 796 a 800 presentan así en el ejemplo de la realización de acuerdo con la Fig. 3f respectivamente una expansión superficial de aproximadamente 400 mm^2 y se forman respectivamente por una tira conductora de una anchura de $0,75 \text{ mm}$ y de un espesor de $10 \mu\text{m}$, para una separación de las espiras individuales de $0,28 \text{ mm}$. La estructura 796 presenta en este sentido una amortiguación de 5 dB para una frecuencia de resonancia de 271 MHz , una amortiguación de $8,5 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 418 MHz , una amortiguación de $8,3 \text{ dB}$ para una
40 frecuencia de resonancia de 473 MHz , una amortiguación de $13,2 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 460 MHz y una amortiguación de $8,3 \text{ dB}$ para una frecuencia de resonancia de 447 MHz .

Además, la Fig. 5 muestra por ejemplo cuatro estructuras en forma de bobina unidas entre sí eléctricamente, que
45 proporcionan una representación óptica al observador.

Un procedimiento posible para la lectura de la codificación legible a máquina del elemento de seguridad se ilustra ahora a continuación por medio de la Fig. 6:

La Fig. 6 muestra un elemento de seguridad 11, sobre cuyo sustrato portante 12 está aplicado un elemento de seguridad en forma de franja 13. El elemento de seguridad 13 está construido como el elemento de seguridad 2 de acuerdo con la Fig. 1, en el que las estructuras en forma de bobina están moldeadas de acuerdo con la realización de acuerdo con la Fig. 4 en la dirección longitudinal de la franja en la capa metálica del elemento de seguridad. Un cabezal de escritura/lector se dirige ahora en la dirección indicada en dirección longitudinal del elemento de seguridad 13 sobre el elemento de seguridad 13. El cabezal de escritura/lector 14 contiene un emisor de RF sintonizable de banda ancha así como un receptor de RF con electrónica de evaluación asignada. Desde el emisor de RF se envía una señal de RF de banda ancha y, a continuación, por medio del receptor de RF se recibe la señal de RF reflectada de vuelta por el elemento de seguridad y después se evalúa mediante la electrónica de evaluación.
50 El espectro de frecuencia de la señal de RF reflectada de vuelta se analiza en este sentido mediante la electrónica de evaluación y luego se determinan las frecuencias en las que se provocan mínimos locales por resonancia de una
55

5 de las N estructuras en forma de bobina. Correspondientemente al código elegido luego el conjunto de bandas de frecuencia, en las que se detectó respectivamente un mínimo local, se asigna a una palabra de código correspondiente. En el desplazamiento lineal del cabezal de escritura/lector 14 sobre el elemento de seguridad 13 se lee así una sucesión de palabras de código del elemento de seguridad, que después por ejemplo se emplean para la autenticación del documento de seguridad, tal vez en combinación con otras informaciones leídas ópticamente del documento de seguridad 11.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cuerpo multicapa (2), particularmente elemento de seguridad para la protección de documentos de seguridad (1), con una codificación legible a máquina, presentando el cuerpo multicapa (2) una primera capa (24, 22) de un material dieléctrico y una segunda capa (23) prevista parcialmente sobre la primera capa de un material eléctricamente conductor,
caracterizado por que
en una primera área superficial (41 a 45) la segunda capa (23) está moldeada en forma de una pluralidad N de estructuras de antenas (51 a 56, 61 a 66, 71 a 78, 451 a 456), por que las N estructuras de antenas (51 a 78; 451 a 456) se forman respectivamente por una estructura en forma de bobina con una tira conductora (511, 611) dispuesta en forma de bobina, por que las N estructuras de antenas están dispuestas de forma contigua entre sí, por que las N estructuras de antenas presentan respectivamente diferentes geometrías y diferentes frecuencias de resonancia predeterminadas y proporcionan la codificación legible a máquina, y por que el cuerpo multicapa (2) presenta una capa ópticamente activa (22) dispuesta al menos en una subárea de la primera área superficial (41) y la segunda capa (23) forma una capa de reflexión metálica de una característica de seguridad perceptible ópticamente y forma adicionalmente de este modo una capa funcional de la característica de seguridad perceptible ópticamente.
- 10 2. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que
al menos un extremo de la tira conductora (511, 611) de cada una de las N estructuras en forma de bobina (51 a 78; 451 a 456) está configurado con aislamiento eléctrico frente a las estructuras contiguas eléctricamente conductoras.
- 20 3. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
las estructuras de antenas contiguas (61, 62) están unidas entre sí por una unión eléctricamente conductora.
4. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
25 dos o más de las N estructuras de antenas (71 a 78) están dispuestas unas dentro de otras.
5. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
las N estructuras de antenas (51 a 62; 451 a 456) en la primera área superficial (41, 42, 45) están dispuestas en una disposición unidimensional o bidimensional de acuerdo con una trama lineal o una trama superficial predeterminada.
- 30 6. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
las diferentes frecuencias de resonancia predeterminadas de las N estructuras de antenas (51 a 78; 451 a 456) se encuentran en una banda de frecuencia de 15 MHz a 1,5 GHz.
- 35 7. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
en una o varias segundas áreas superficiales (46 a 48) la segunda capa está moldeada asimismo en forma de una pluralidad de estructuras de antenas (471 a 476), que están dispuestas entre sí de forma contigua y presentan diferentes geometrías y diferentes frecuencias de resonancia predeterminadas y proporcionan una o más codificaciones legibles a máquina adicionales.
- 40 8. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con la reivindicación 7,
caracterizado por que
la primera y segunda área superficial (45 a 48) están dispuestas en una disposición unidimensional o bidimensional de acuerdo con una trama lineal o una trama superficial predeterminada.
- 45 9. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8,
caracterizado por que
la primera y segunda área superficial están subdivididas respectivamente en M subáreas, en las que respectivamente de acuerdo con la codificación legible a máquina respectivamente codificada está prevista o no una estructura en forma de bobina asignada a la respectiva subárea.
- 50 10. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
la capa ópticamente activa es una capa con un relieve superficial microscópico o macroscópico, particularmente con un relieve superficial que actúa ópticamente difractivo o un relieve superficial en forma de estructuras lenticulares, estructuras mate o redes de Blaze, una capa de película fina, una capa de cristal líquido o una capa con pigmentos ópticamente activos, particularmente pigmentos de efecto, pigmentos activables por UV o IR.
- 55 11. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con la reivindicación 10,

caracterizado por que

en la capa ópticamente activa está contenida una codificación ópticamente legible adicional.

12. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

5 las subáreas de la segunda capa, en las que no está previsto ningún material conductor, presentan en la primera área superficial una dimensión de anchura de menos de 300 μm .

13. Cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

10 el cuerpo multicapa presenta una tercera capa de un material eléctricamente conductor, estando moldeada la tercera capa en un área superficial en forma de un número K de estructuras de antenas, por que las K estructuras de antenas están dispuestas entre sí de forma contigua y por que las K bobinas de antenas presentan respectivamente diferentes geometrías y diferentes frecuencias de resonancia predeterminadas y junto con las N estructuras de antenas de la segunda capa proporcionan la codificación legible a máquina.

14. Documento de seguridad (1) con un cuerpo portante (10) y un elemento de seguridad en forma de un cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

15

15. Procedimiento para la lectura de una codificación legible a máquina,

caracterizado por

las etapas:

- envío de una señal de RF a un cuerpo multicapa (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14,

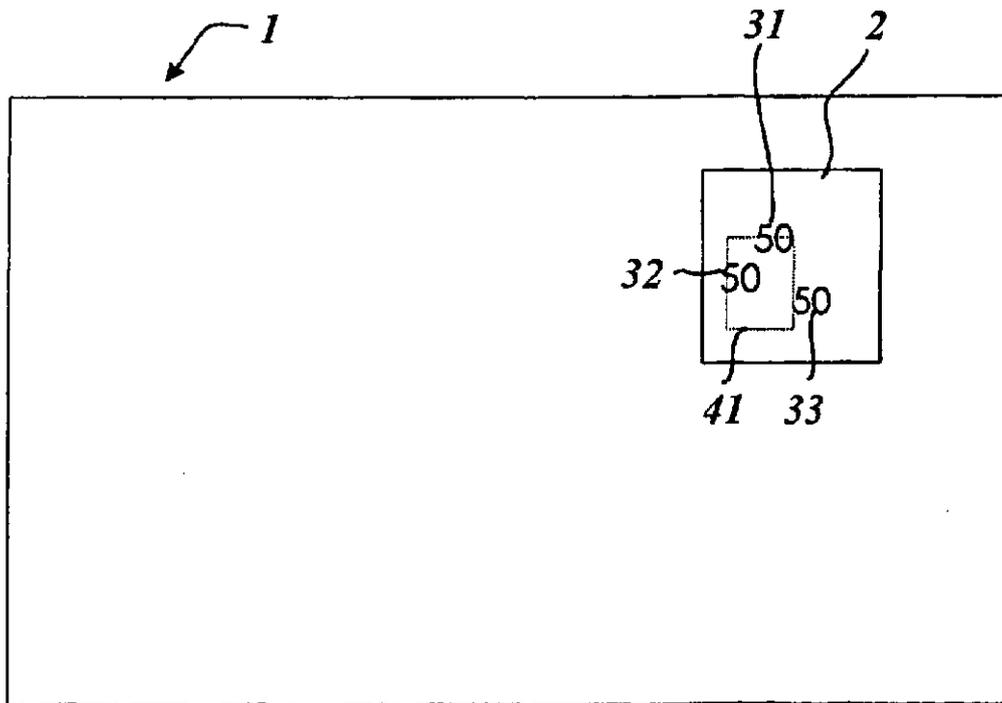
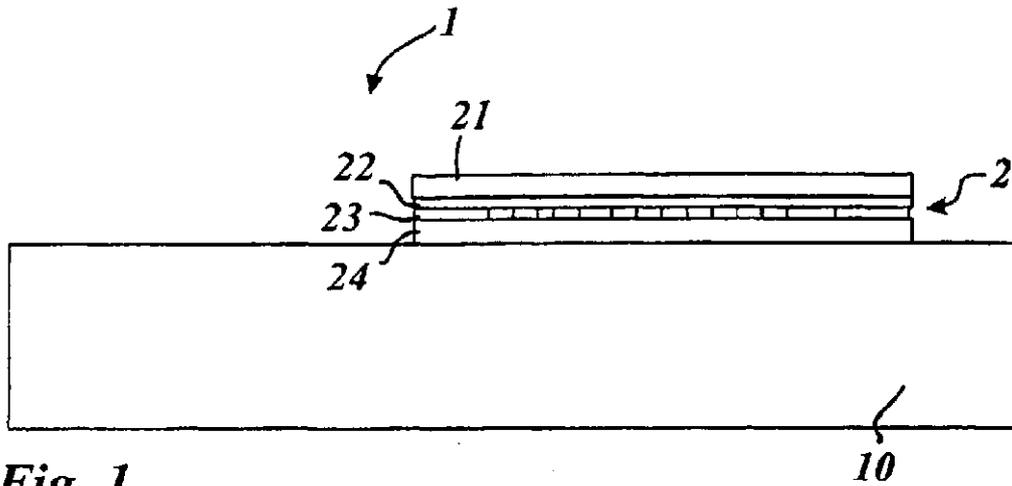
20

- recepción de una señal de RF reflejada por el cuerpo multicapa (2),

- análisis del espectro de frecuencia de la señal de RF reflejada y determinación de las N bandas de frecuencia, en las que se originan mínimos locales mediante resonancia de una de las N estructuras de antenas (51 a 78; 451 a 456) y

- determinación de una palabra de código asignada.

25



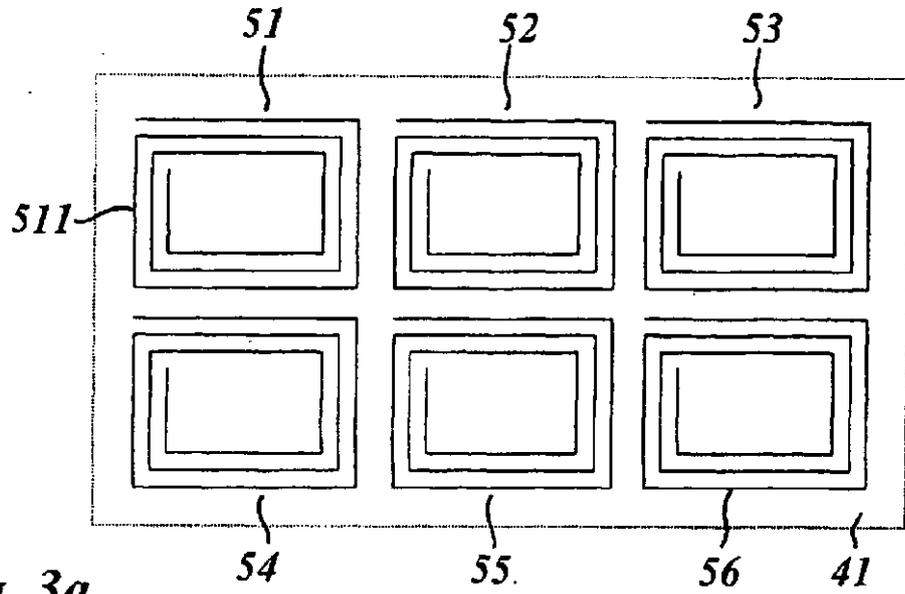


Fig. 3a

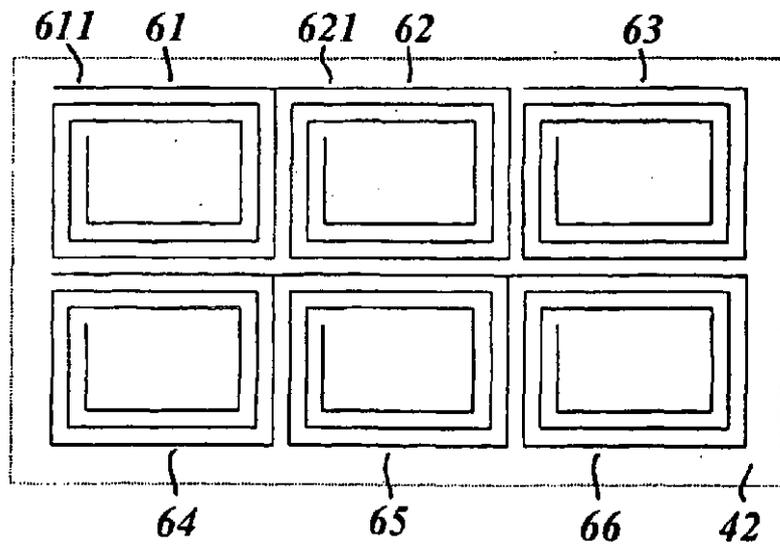


Fig. 3b

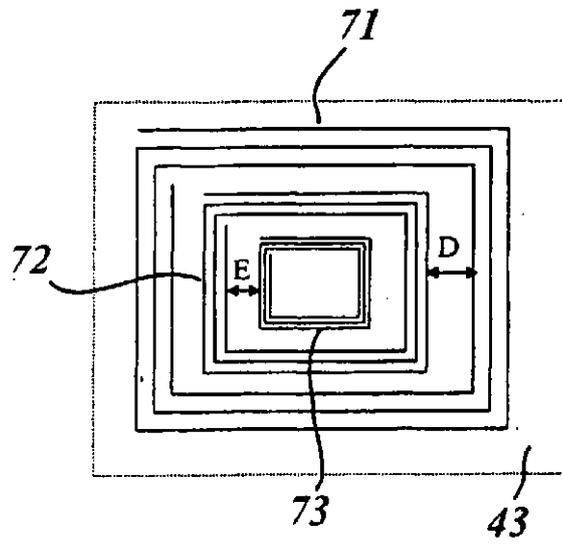


Fig. 3c

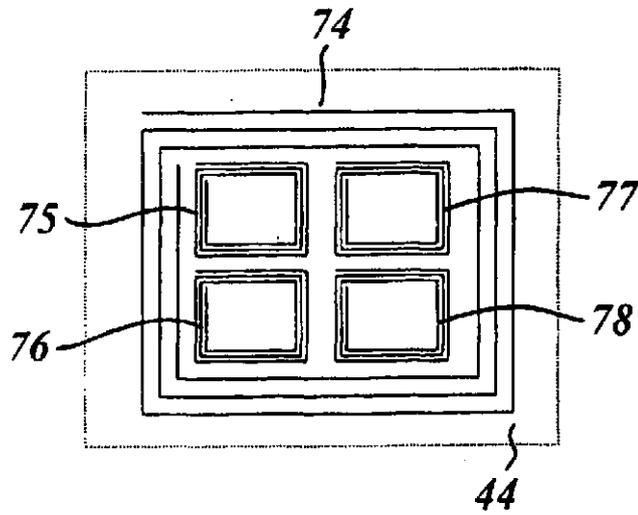


Fig. 3d

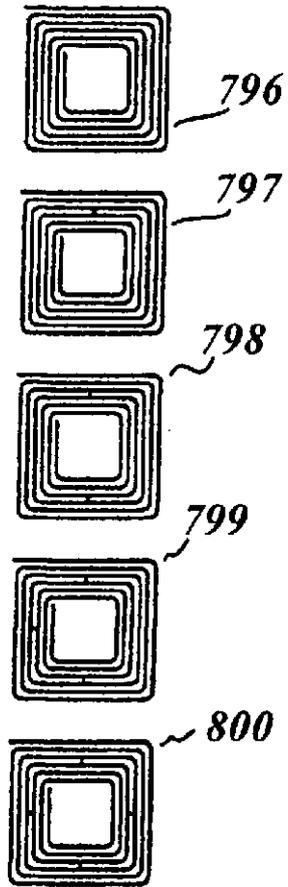


Fig. 3f

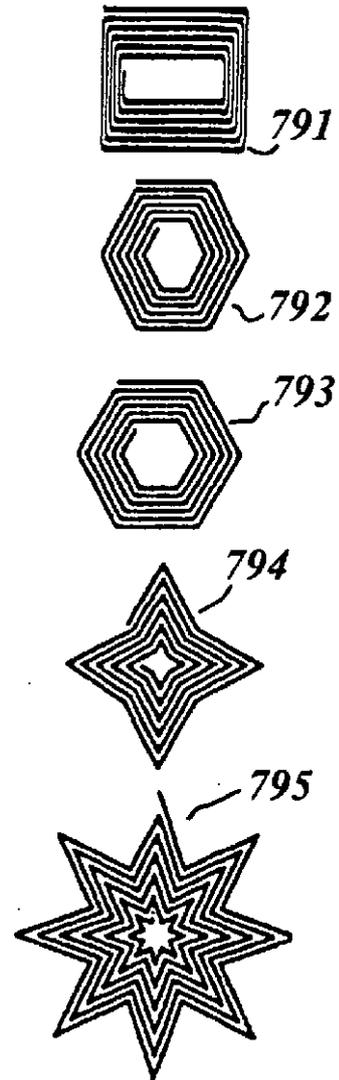


Fig. 3e

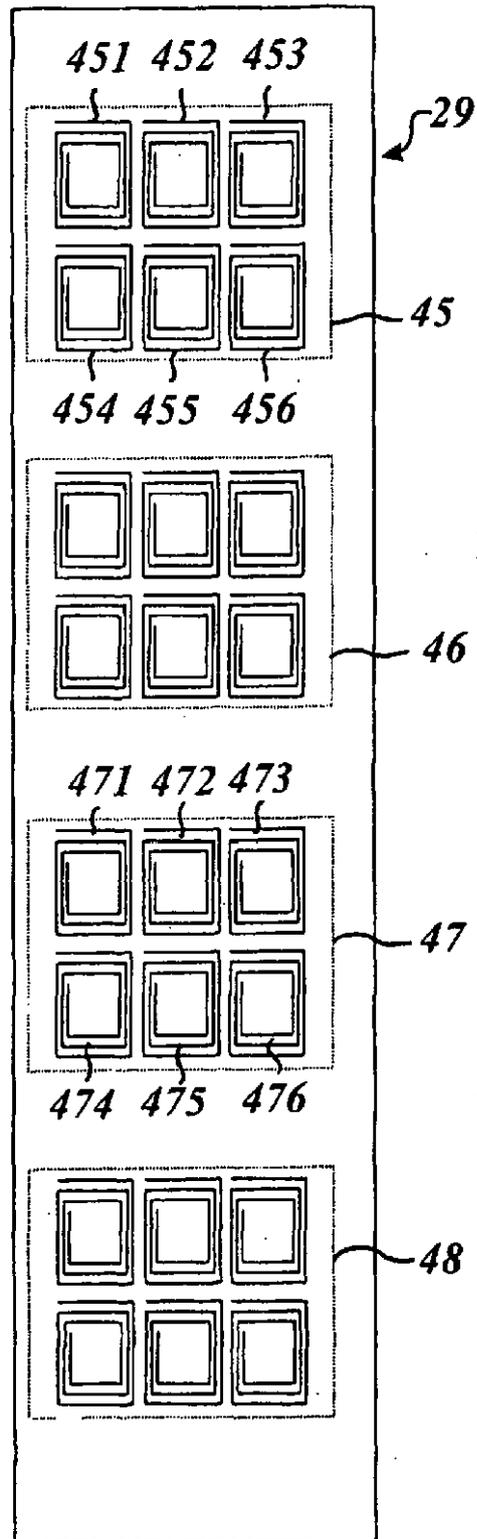


Fig. 4

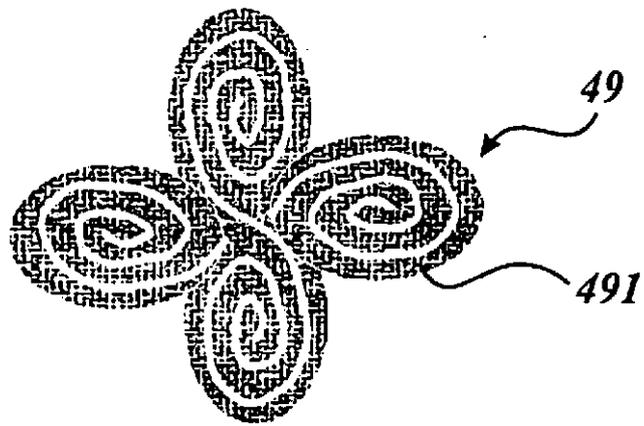


Fig. 5

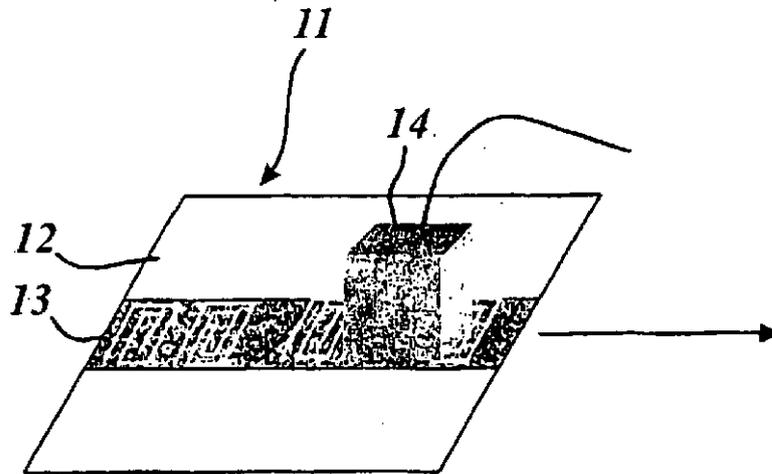


Fig. 6

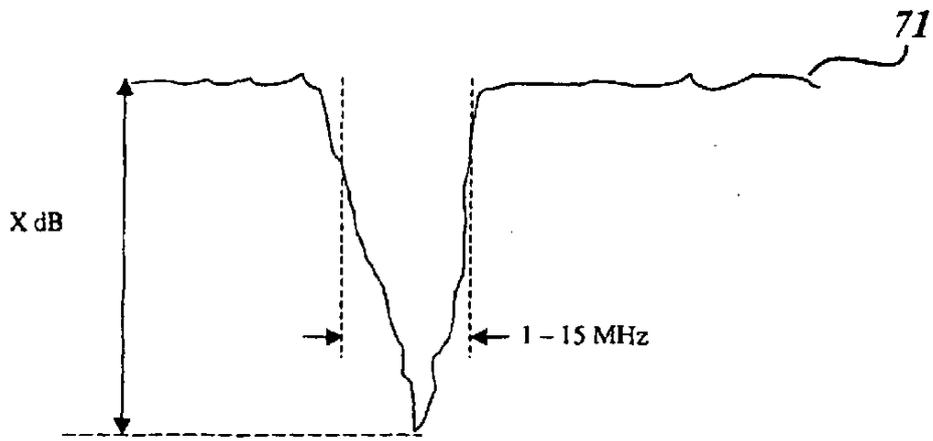


Fig. 7

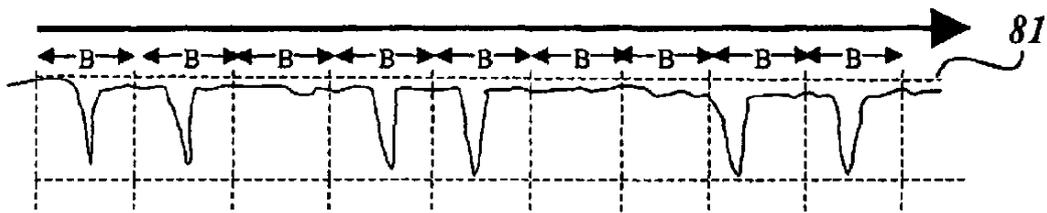


Fig. 8