

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 007 784**

51 Int. Cl.:

G06K 19/06 (2006.01)

G06K 19/077 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2014** **E 19173449 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024** **EP 3547225**

54 Título: **Tarjeta inteligente con marco de acoplamiento y método para aumentar la distancia de activación de un módulo chip transpondedor**

30 Prioridad:

13.11.2013 US 201314078527
25.12.2013 US 201361920737 P
09.02.2014 US 201461937541 P
27.02.2014 US 201461945689 P
19.03.2014 US 201461955325 P
28.03.2014 US 201461971636 P
10.04.2014 US 201461978187 P
19.05.2014 US 201414281876
10.08.2014 US 201462035430 P
20.08.2014 US 201462039562 P
21.08.2014 US 201414465815
01.09.2014 US 201462044394 P
10.09.2014 US 201462048373 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2025

73 Titular/es:

FÉINICS AMATECH TEORANTA (100.00%)
Paragon Suite, IMI Sandyford Road
Dublin 16, D16 X8C3, IE

72 Inventor/es:

FINN, DAVID;
LOTYA, MUSTAFA y
MOLLOY, DARREN

74 Agente/Representante:

BERCIAL ARIAS, Cristina

ES 3 007 784 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

Tarjeta inteligente con marco de acoplamiento y método para aumentar la distancia de activación de un módulo chip transpondedor

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a tarjetas inteligentes (o tarjetas de pago, documentos seguros, tarjetas de control de acceso, boletos electrónicos, etiquetas de factor de forma pequeño, portadores de datos, dispositivos de pago móviles y similares), que funcionan, al menos, en modo sin contacto (ISO 14443 y NFC/ISO 15693).

ANTECEDENTES

Una tarjeta inteligente de interfaz doble (DI o DIF) (o tarjeta inteligente; SC) puede comprender generalmente:

un módulo de antena (AM), o módulo de chip transpondedor (*Transponder Chip Module*, TCM), o módulo de RFID, un cuerpo de tarjeta (CB) que tiene capas de plástico o metal, o combinaciones de los mismos, y una antena de amplificación (BA).

El módulo de antena "AM" puede comprender generalmente un chip de RFID "DI" (troquel de silicio desnudo, no empaquetado) o un módulo de chip (un troquel con un bastidor de conductores, bobina de interposición, portador o similar), cualquiera de los cuales se puede denominar "CM" (*Module Chip*, CM), montado en una cinta de módulo "MT" (*Module Tape*, MT). El chip de RFID (CM) se puede montar en una cinta de módulo (MT), que generalmente tiene 6 u 8 almohadillas de contacto (*Contact Pads*, CP) para interactuar con un lector de contactos en un modo con contacto (ISO 7816).

Se puede disponer una antena de módulo "MA" en la cinta de módulo MT para implementar una interfaz sin contacto, como la de la norma ISO 14443 y la norma NFC/ISO 15693. Se pueden disponer las almohadillas de contacto "CP" en la cinta de módulo MT para implementar una interfaz de contacto, como la de la norma ISO 7816. Las almohadillas de contacto (CP) pueden presentar perforaciones o no. La cinta de módulo MT puede comprender un patrón de interconexiones (recorridos y almohadillas conductores) a las que se pueden conectar el chip de RFID CM y las almohadillas de contacto CP.

La antena del módulo MA se puede conectar, de manera indirecta, a través de algunas de las interconexiones al chip CM, o se puede conectar directamente a las almohadillas de unión (Bond Pads, BP) en el chip de RFID CM. La antena del módulo (MA) puede comprender varias vueltas de cable, como un cable aislado de 112 micrones de diámetro. Se puede hacer referencia al documento **US 6.378.774** (2002, Toppan), por ejemplo, a las FIG. 12A, B del mismo. Como alternativa, la antena del módulo (MA) puede comprender una antena de módulo plana grabada químicamente MA con recorridos planos que rodean el chip (CM). Se puede hacer referencia al documento **US 8.100.337** (2012, SPS), por ejemplo, a la FIG. 3 del mismo.

El módulo de antena "AM" puede comprender una antena de módulo (*Module Antenna*, MA) formada a partir de una bobina de cable devanado que se dispone o monta en la cinta de módulo (MT) o puede comprender una estructura de antena (*Antenna Structure*, AS) plana que se graba (químicamente o con láser, a partir de una lámina en la cinta de módulo MT) para que tenga una cantidad de recorridos separados mediante espacios. En general, con el grabado láser, el espaciado entre los recorridos se puede hacer más pequeño (por ejemplo, de 25 µm) que con el grabado químico (por ejemplo, de 100 µm).

Una antena de módulo (MA) conectada a un chip de RFID (CM) se puede denominar "transpondedor". En general, dicho transpondedor es un transpondedor "pasivo" que no tiene su propia fuente de energía (por ejemplo, batería), sino que recolecta energía de un lector externo (interrogador).

La distancia de activación de un módulo de antena (AM) que tiene una antena de módulo grabada químicamente (MA), sin una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB), puede ser de solo unos pocos milímetros. La distancia de activación de un módulo de antena (AM) que tiene una estructura de antena grabada con láser (*Laser-etched Structure*, LES), sin una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB) puede ser de 15 a 20 mm. La distancia de activación del módulo de antena (AM) con una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB) suele ser de cuatro centímetros para cumplir con las normas ISO y EMV.

La activación y las distancias de lectura/escritura de al menos unos pocos centímetros (cm) son deseables. Sin embargo, los módulos de antena convencionales (AM) pueden requerir una antena de amplificación (BA) en un cuerpo de tarjeta (CB) para lograr estas distancias. Como se describe en esta invención, los módulos de antena (AM) que

incorporan una estructura de antena grabada con láser (LES) pueden funcionar sin una antena de amplificación (*Booster Antenna*, BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB), y se pueden denominar módulos de chip transpondedor (TCM). El módulo de chip transpondedor (TCM) se puede denominar módulo de circuito integrado (*Integrated Circuit*, IC) del transpondedor. El documento WO 2013/110625 A1 describe dicha tarjeta inteligente.

5 Por lo general, el módulo de antena (AM) o módulo de chip transpondedor (TCM) puede ser rectangular, tener cuatro lados y medir aproximadamente 8 mm x 11 mm para un módulo de 6 contactos y 11 mm x 13 mm para un módulo de 8 contactos. Como alternativa, el módulo de chip transpondedor (TCM) puede ser redondo, elíptico u otra forma no rectangular. Cuando funciona en un modo sin contacto, el módulo de chip transpondedor (TCM) se puede alimentar
10 con radiofrecuencia (*Radio Frequency*, RF) a partir de un lector de RFID externo, y también se puede comunicar por RF con dicho lector de RFID externo. Una "distancia de activación" se puede referir a una distancia a la que el módulo de chip transpondedor TCM puede recoger suficiente energía del lector de RFID para comenzar la operación. De manera similar, una "distancia de lectura/escritura" se puede referir a una distancia a la que el módulo de chip transpondedor TCM se puede comunicar de manera confiable con el lector de RFID externo.

15 El cuerpo de la tarjeta CB, que se puede denominar sustrato o sustrato de incrustación, puede comprender generalmente una o más capas de material tal como cloruro de polivinilo (*Polyvinyl Chloride*, PVC), policarbonato (*Polycarbonate*, PC), tereftalato de polietileno modificado con glicol (*Polyethylene Terephthalate Glycol-modified*, PET-G), copoliéster (Tritán), Teslin™, papel sintético, papel y similares.

20 Por lo general, el cuerpo de la tarjeta CB puede ser rectangular, medir aproximadamente 54 mm x 86 mm (véase la norma ISO/IEC 7810), tener un grosor de aproximadamente 300 µm cuando se denomina sustrato de incrustación o 760 µm cuando se denomina tarjeta inteligente. El cuerpo de la tarjeta CB suele ser significativamente más grande (como 30 veces) que el módulo de antena AM.

25 Por lo general, la antena de amplificación BA puede comprender un devanado relativamente grande que se puede denominar componente (o porción) de antena de tarjeta (*Card Antenna*, CA) que tiene una cantidad de vueltas y se encuentra en un área periférica del cuerpo de la tarjeta CB, y un componente (o porción) de la bobina del acoplador (*Coil Coupler*, CC, o antena del acoplador) relativamente pequeño que tiene una cantidad de vueltas y se encuentra
30 en un área de acoplamiento del cuerpo de la tarjeta CB correspondiente a la ubicación del módulo de antena AM.

La antena de la tarjeta CA y la bobina del acoplador CC pueden comprender un cable montado en (incrustado en) el cuerpo de la tarjeta CB mediante el uso de una herramienta ultrasónica que comprende un sonotrodo y un capilar. Véanse, por ejemplo, los documentos **US 6.698.089** y **US 6.233.818**. El cable puede ser un cable no aislado, aislado
35 o autoadhesivo, que tiene un diámetro ejemplar en el intervalo de aproximadamente 50 a 112 µm.

Algunos ejemplos de tarjetas inteligentes (SC) con antenas de amplificación (BA) se pueden encontrar en las patentes siguientes:

40 la **US 8.474.726**, concedida el 2 de julio de 2013;
la **US 8.366.009**, concedida el 5 de febrero de 2013; y
la **US 14020884**, depositada el 8 de septiembre de 2013 (ahora **US 20140091149**, 3 de abril de 2014).

Las tarjetas inteligentes metalizadas pueden tener una placa frontal o capa de metal que se extiende sobre casi toda
45 el área de la tarjeta (a excepción de una abertura para el módulo de antena (AM)), y algunas tarjetas inteligentes se pueden elaborar en gran parte con metal. La presencia de dicha capa o masa de metal en la tarjeta inteligente puede tender a atenuar la comunicación sin contacto (por ejemplo, como en las de las normas ISO 14443, ISO 15693) entre la tarjeta inteligente y un lector externo. Las propias almohadillas de contacto también pueden tender a atenuar la comunicación sin contacto. Por tanto, las tarjetas inteligentes metalizadas a menudo pueden funcionar solo en un
50 modo con contacto (por ejemplo, las de la norma ISO 7816).

En los siguientes documentos, podría haber una descripción de tarjetas compuestas de papel de aluminio y tarjetas metálicas:

55 **US 20090169776** (02/07/2009; Herslow);
US 20110189620 (04/08/2011; Herslow).

En los siguientes documentos, podría haber descripciones de las capas de blindaje y similares:

60 **US 8261997** (11/09/2012; Gebhart / NXP);
EP1854222 (NXP); y
EP 02063489 (Tyco).

La patente **US 13744686**, depositada el 18 de enero de 2013, (ahora **US 20130126622**, 23 de mayo de 2013) describe la compensación del blindaje y la mejora del acoplamiento en tarjetas inteligentes metalizadas. Como se describe en la misma (FIG. 4A), se puede disponer un "bucle de compensación" conductor (*Compensation Loop*, CL) detrás de la antena de amplificación BA, que se extiende alrededor de la periferia del cuerpo de la tarjeta CB.

- 5 El bucle de compensación CL puede ser un bucle abierto que tiene dos extremos libres y un espacio (un "espacio") entre ellos. El bucle de compensación CL puede presentar una elaboración con un revestimiento de cobre. En el documento **WO 2013/110625 A1**, se describe una disposición similar.

Algunas otras patentes de interés pueden incluir las siguientes:

- 10 la **US 8393547**, concedida el 12 de marzo de 2013 (Kiekhäfer y col.; Perfect Plastic); y
la **US 20140166762**, publicada el 19 de junio de 2014 (Herslow).

Algunos términos utilizados en esta invención pueden incluir:

- 15 - "profundidad pelicular" se refiere al "efecto pelicular", que es la tendencia de una corriente eléctrica alterna (CA) a distribuir dentro de un conductor de tal manera que la densidad de corriente sea mayor cerca de la superficie del conductor. Se puede definir una "profundidad pelicular" o grosor mínimo para conducir la corriente, para un material dado a una frecuencia dada. Por ejemplo, a 13,56 MHz, la profundidad pelicular para el cobre puede ser de
20 aproximadamente 18 μm (17,7047 μm).
- "transparencia" se refiere a la capacidad de la radiación electromagnética para atravesar un material. Un umbral de no transparencia (o la capacidad de interactuar con RF) puede ser una fracción de la profundidad pelicular para la capa de metal en cuestión a una frecuencia dada de interés. Por ejemplo, el umbral de no transparencia para el cobre a 13,56 MHz, puede ser una décima parte de la profundidad pelicular, o aproximadamente 1,7 μm .

25 **Algunas patentes/publicaciones de interés**

Algunas de las siguientes solicitudes de patentes estadounidenses publicadas pueden estar relacionadas con algunas de las realizaciones de la(s) invención(es) descrita(s) en esta invención.

30

Patentes US y Publicaciones		
7494057	2009-02-24	Lasch et al. (AMEX)
7530491	2009-05-12	Lasch et al. (AMEX)
7588184	2009-09-15	Gandel et al. (AMEX)
7819310	2010-10-26	Lasch et al. (AMEX)
7823777	2010-11-02	Varga et al. (AMEX)
8033457	2011-10-11	Varga et al. (AMEX)
8079514	2011-12-20	Lasch et al. (AMEX)
8523062	2013-09-03	Varga et al. (AMEX)
8186582	2012-05-29	Varga et al. (AMEX)
7757957	2010-07-20	Cranston et al. (AMEX)
8360312	2013-01-29	Varga et al. (AMEX)
7721956	2010-05-25	Williams et al. (AMEX)
7440771	2008-10-21	Purk (AMEX)
6764014	2004-07-20	Lasch et al. (AMEX)
7377443	2008-05-27	Lasch et al. (AMEX)
7607583	2009-10-27	Berardi et al. (AMEX)
7837116	2010-11-23	Morril Webb et al. (AMEX)
8066190	2011-11-29	Faenza, Jr. (AMEX)

8186598	2012-05-29	Faenza, Jr. (AMEX)
(continuación)		
<u>Patentes US y Publicaciones</u>		
8191788	2012-06-05	Morrill-Webb et al. (AMEX)
6581839	2003-06-24	Lasch et al. (AMEX)
6749123	2004-06-15	Lasch et al. (AMEX)
6986465	2006-01-17	Kiekhäfer (AMEX)
7306158	2007-12-11	Berardi et al. (AMEX)
20140144993	2014-05-29	Seo et al (Biosmart)
20130320095	2013-12-05	Blum (Black Card)
20140138443	2014-05-22	Blum (Black Card)
20130320095	2013-12-05	Blum (Black Card)
8672232	2014-03-18	Herslow (Composecure)
20140021261	2014-01-23	Mosteller (CPI)
20130168454	2013-07-04	Oh et al. (Hyundai)
8393547	2013-03-12	Keikhäfer et al. (Perfect..)
20140070009	2014-03-13	Zambrano L. (Card Limited)
20100078329	2010-04-01	Mirsky et al.

RESUMEN

- 5 Un objeto general de la invención es proporcionar técnicas mejoradas para mejorar el acoplamiento de tarjetas inteligentes (como ejemplo de documentos seguros y similares) con un lector sin contacto. Esto puede ser de particular interés en el entorno de las tarjetas inteligentes metalizadas (o metálicas).

La invención se describe en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

10

Según la invención, por lo general, dos marcos de acoplamiento conductor (*Coupling Frames*, CF) que tienen dos extremos, que forman un bucle abierto o una capa metálica discontinua, se disponen al menos en parte rodeando y estrechamente adyacentes a un módulo de chip transpondedor (TCM), y se encuentran en dos capas diferentes de la tarjeta inteligente. Un cuerpo de tarjeta de metal (*Metal Card Body*, MCB) o una tarjeta de transacción con una capa

- 15 de metal discontinua que tiene una hendidura (S) que se extiende desde la abertura del módulo (MO) hasta la periferia del cuerpo de la tarjeta para funcionar como un marco de acoplamiento (CF). El marco de acoplamiento (CF) puede ser lo suficientemente grueso como para no ser transparente a la RF en las frecuencias de interés. El módulo de chip transpondedor (TCM) puede comprender una estructura de antena grabada con láser (LES), una estructura de antena grabada con químicos (Chemical-etched Structure, CES) y una disposición de almohadilla de contacto (CP) sin perforaciones. Se puede incorporar un marco de acoplamiento (CF) en la cinta del módulo (MT) para un módulo de
- 20 chip transpondedor (TCM).

- Según algunas realizaciones (ejemplos) de la invención, por lo general, una tarjeta inteligente (SC) comprende dos capas eléctricamente conductoras, denominadas en esta invención como "marcos de acoplamiento" (CF), cada una
- 25 dispuesta en el cuerpo de la tarjeta (CB) alrededor de al menos dos lados (o 180°) de un módulo de chip transpondedor (TCM) para estar en estrecha proximidad con la antena del módulo (MA) en el módulo de chip transpondedor (TCM). Cada marco de acoplamiento (CF) rodea al menos en parte el módulo de chip transpondedor (TCM), de modo tal que se rodeen dos lados (o 180°) o tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM), particularmente la estructura de antena (AS) del módulo de chip transpondedor (TCM). Esto incluye "al menos" dos lados y "al menos"
- 30 tres lados. Cada marco de acoplamiento (CF) puede rodear casi por completo el módulo de chip transpondedor (TCM), tal como los cuatro lados (o 360°) del mismo, menos una hendidura (S). La hendidura (S) puede ser muy pequeña, por ejemplo, de 50 µm. (Dicha hendidura (S) pequeña (50 µm) puede corresponder a una fracción de un porcentaje del perímetro del módulo de chip transpondedor (TCM) o la abertura del módulo (MO), o menos de 1°).

La antena del módulo (MA) puede comprender una estructura de antena (AS) grabada a partir de una capa o lámina conductora para tener un conductor con dos extremos que está dispuesto en un patrón espiral que tiene un número (tal como 10-12) de vueltas (a las que se pueden denominar "recorridos"), separadas mediante espacios. Una porción de extremo de una estructura de antena (AS) también puede comprender un cuarto, media o tres cuartos de vuelta (fracciones de vueltas).

Un marco de acoplamiento (CF) que rodea los cuatro lados (casi 360°) del módulo de chip transpondedor (TCM) puede estar provisto de una abertura de módulo (MO) para acomodar el módulo de chip transpondedor (TCM), y cuenta con una hendidura (o ranura, corte o espacio) que se extiende desde la abertura del módulo (MO) hasta el perímetro del marco de acoplamiento (CF). La hendidura asegura que el marco de acoplamiento (CF) sea un "bucle abierto" que tiene dos extremos.

Por lo general, cada marco de acoplamiento (CF) comprende una capa de metal, cada una de las cuales rodea parcialmente el módulo de chip transpondedor (TCM) y (en conjunto, en el caso de dos o más capas conductoras), puede cubrir al menos un área sustancial del cuerpo de la tarjeta (CB) para un acoplamiento con el lector sin contacto externo.

El marco de acoplamiento (CF) puede comprender una o más capas discontinuas de un material conductor en forma de una malla metálica perforada o una malla metálica de estructura de cable, u otra superficie discontinua (incluyendo el conductor de cinta incrustado) a fin de impedir problemas de descarga electrostática (*Electrostatic Discharge*, ESD).

Un marco de acoplamiento (CF) con un recorte (apertura de módulo MO) para aceptar el módulo de chip transpondedor (TCM) se puede posicionar en o sobre el cuerpo de la tarjeta de modo tal que rodee parcialmente en estrecha proximidad una estructura de antena grabada con láser (LES) del módulo de chip transpondedor (TCM).

Los marcos de acoplamiento que se describen en esta invención se pueden formar a partir de capas de diversos metales (tales como cobre, aluminio (aluminio), latón, titanio, tungsteno, acero inoxidable, plata, grafeno, nanocables de plata, tinta de carbono conductora) y pueden tener la forma de cable plano o similares, que se podrían estampar en caliente en una capa de la tarjeta.

El módulo de chip transpondedor (TCM) puede comprender un chip o módulo de chip de RFID (identificación por radiofrecuencia) (cualquiera de los cuales se puede denominar "CM") y una estructura de antena grabada (típicamente plana) formada como una espiral rectangular plana que tiene un número (tal como 10-12) de recorridos conductores separados mediante espacios. Con el uso del grabado láser, los espacios entre recorridos adyacentes pueden ser inferiores a 100 µm, inferiores a 75 µm, inferiores a 50 µm e inferiores a 25 µm. Los recorridos pueden tener típicamente un ancho de 100 µm. El grabado láser de una estructura o estructuras de antena debajo y alrededor de un chip (CM) montado en una cinta de módulo (MT) puede mejorar los parámetros eléctricos generales de la antena.

Un marco de acoplamiento (CF), que rodea al menos parcialmente a un módulo de chip transpondedor (TCM) y que reside sustancialmente en el mismo plano que la estructura de antena grabada con láser (LES) en un cuerpo, documento o etiqueta de tarjeta, sin crear un circuito cerrado alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM) y que deja al menos un espacio o hueco, como un circuito cerrado, hendidura o ranura en el marco de acoplamiento (CF), puede aumentar aún más la amplitud de la curva de resonancia del módulo de chip transpondedor (TCM) con un desplazamiento de frecuencia mínimo cuando es interrogado por un lector. La distancia de activación de un módulo de chip transpondedor (TCM) con un marco de acoplamiento (CF) se puede aumentar sustancialmente en al menos un factor de 1,5, a diferencia del rendimiento de un módulo de chip transpondedor (TCM) sin un marco de acoplamiento (CF). Se pueden lograr distancias de activación de al menos 2cm, incluidos hasta 3cm y hasta 4cm, utilizando un módulo de chip transpondedor (TCM) que tenga una estructura de antena grabada con láser (LES) junto con un marco de acoplamiento (CF) en (o que comprenda la mayor parte de) el cuerpo de la tarjeta (CB).

Las tarjetas metálicas o las tarjetas metálicas compuestas en formato(s) de tarjeta ISO, que tienen una abertura de módulo (MO) para acomodar un módulo de chip transpondedor (TCM) se pueden proporcionar con una hendidura en el metal, a la manera del marco de acoplamiento (CF) descrito en esta invención, para romper la trayectoria conductora y crear un circuito abierto (bucle abierto) estructura conductora que rodea el módulo de chip transpondedor (TCM), aumentando así la distancia de comunicación (por ejemplo, distancia de activación, distancia de lectura/escritura, y similares) entre un lector externo y una tarjeta inteligente con un módulo de chip transpondedor (TCM). La hendidura se puede llenar o tapar con un medio no conductor. La tarjeta de metal o trozo de metal en un cuerpo de tarjeta que actúa como marco de acoplamiento puede estar hecha de materiales tales como cobre, aluminio, tungsteno, acero inoxidable, latón, titanio o una combinación de los mismos.

Las láminas metálicas holográficas, que pueden ser transparentes a las ondas electromagnéticas de alta frecuencia y no perjudican ni influyen en el rendimiento de un módulo de chip transpondedor, se pueden implantar en una tarjeta

de lámina metálica porque el grosor del metal es significativamente menor que la profundidad pelicular del metal a una frecuencia de interés, como 13,56 MHz, o más generalmente de 10 a 30 MHz.

Las características de seguridad, los logotipos y los caracteres en relieve se pueden grabar, grabar o estampar en una
5 capa metálica de grosor adecuado para realizar la función de un marco de acoplamiento (CF).

La invención se refiere en términos generales a transpondedores de RFID que pueden transmitir datos y recibir datos de un lector externo. Dichos transpondedores generalmente se pueden dividir en dos categorías: "activo" y "pasivo". Los transpondedores activos pueden tener su propia fuente de energía interna, por ejemplo, una batería. Los
10 transpondedores pasivos se alimentan con (recolectan energía de) el lector externo. Debido a la falta de su propia fuente de alimentación, son varios los factores que pueden influir en el funcionamiento exitoso de un transpondedor pasivo, algunos de los cuales se abordan en esta invención. Por ejemplo, la distancia a la que un transpondedor pasivo se puede activar (encender) y comunicar de forma fiable (leer/escribir) con el lector externo puede ser muy limitada. En consecuencia, las tarjetas inteligentes (SC) que comprenden transpondedores pasivos generalmente requieren
15 antenas de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB). En lo sucesivo, se analizan los transpondedores de RFID pasivos que comprenden módulos de chip transpondedor (TCM, pasivos) y, a menos que se especifique lo contrario, todas las realizaciones están dirigidas a transpondedores RFID pasivos y módulos de chip transpondedor (TCM). En esta invención, se describen transpondedores de RFID pasivos y los módulos de chip transpondedor (TCM) dispuestos en tarjetas inteligentes (SC) (incluyendo tarjetas inteligentes de metal), que son capaces de funcionar en un modo sin
20 contacto sin requerir una antena de amplificación convencional (BA).

Según la invención, por lo general, cada marco de acoplamiento conductor (CF) tiene dos extremos, forma un bucle abierto, dispuesto al menos en parte alrededor y estrechamente adyacente a un módulo de chip transpondedor (TCM), y puede ser sustancialmente coplanaria con una estructura de antena (AS, LES) en el módulo de chip transpondedor
25 (TCM). Un cuerpo de tarjeta de metal (MCB) puede tener una hendidura (S) que se extiende desde la abertura del módulo (MO) hasta la periferia del cuerpo de la tarjeta para funcionar como un marco de acoplamiento (CF). El marco de acoplamiento (CF) puede ser lo suficientemente grueso como para no ser transparente (opaco) a la RF en las frecuencias de interés. Se puede proporcionar un interruptor para conectar los extremos del marco de acoplamiento (CF) a través de la hendidura (S). El módulo de chip transpondedor (TCM) puede comprender una estructura de antena
30 grabada con láser (LES) y una disposición de almohadilla de contacto (CP) sin perforaciones.

Según la invención, una tarjeta inteligente (SC) comprende: dos capas de metal (ML); y una abertura (MO) en cada capa de metal para recibir un módulo de chip transpondedor (TCM); una discontinuidad que comprende una hendidura (S) o una tira no conductora (*Non-conductive Stripe*, NCS), en la capa metálica (ML), que se extiende desde la abertura
35 hasta una periferia de la capa metálica, por lo que cada capa de metal (ML) es un marco de acoplamiento de bucle abierto (CF) que tiene dos extremos. Los marcos de acoplamiento están dispuestos estrechamente adyacentes al módulo de chip transpondedor cuando el módulo de chip transpondedor está dispuesto en la abertura. Una porción de marcos de acoplamiento (CF) puede superponerse con una porción de una estructura de antena (AS) en el módulo del chip transpondedor (TCM). Los marcos de acoplamiento se pueden extender en conjunto sobre sustancialmente
40 toda el área de la tarjeta inteligente. La capa metálica puede comprender un cuerpo de tarjeta de metal (MCB) de una tarjeta inteligente metálica.

La hendidura puede extenderse completamente a través de la capa de metal. La hendidura puede extenderse solo parcialmente a través de la capa de metal, y el material restante de la capa de metal debajo de la hendidura (S) tiene
45 un grosor por debajo de un umbral de transparencia para la capa de metal. La hendidura puede tener un ancho que sea menor que la abertura. La hendidura puede llenarse al menos parcialmente con un material eléctricamente no conductor seleccionado de entre el grupo que consiste en polímero y resina epoxídica, resina epoxídica reforzada. Se puede colocar una estructura de refuerzo (RS) en una ubicación de la hendidura (S) para reforzar la capa de metal (ML).

50 La capa metálica puede ser sustancialmente coplanaria con una estructura de antena (AS) en el módulo de chip transpondedor. La capa metálica puede comprender un material que tiene un grosor mayor que un umbral de transparencia para absorber ondas electromagnéticas a una frecuencia de interés; puede tener un grosor mayor que una profundidad superficial para conducir electricidad a una frecuencia de interés; puede tener un grosor mayor que 1
55 μm ; puede tener un grosor mayor que 30 μm ; y puede tener un grosor hasta el grosor normal total de una tarjeta inteligente. La capa metálica puede comprender un material seleccionado de entre el grupo que consiste en cobre, aluminio (aluminio), latón, titanio, tungsteno, acero inoxidable, plata, grafeno, nanocables de plata y tinta de carbono conductora. La capa metálica puede disponerse sobre una capa no conductora mediante un procedimiento seleccionado de entre el grupo que consiste en serigrafía y deposición de vapor. La capa metálica puede comprender
60 una malla. La capa de metal puede comprender un grabado, grabado en relieve o una característica/logotipo/ID estampado que sirve como una característica de seguridad para la tarjeta inteligente.

La estructura de antena (AS) en el módulo de chip transpondedor puede comprender una estructura sustancialmente plana, grabada (grabada químicamente o grabada con láser) que tiene una cantidad de recorridos separados por espacios. Los espacios entre recorridos pueden ser inferiores a 100 μm ; inferiores a 75 μm ; inferiores a 50 μm ; inferiores a 25 μm ; e inferiores al ancho de un haz láser.

5

Una distancia de activación para un módulo de chip transpondedor (TCM) dispuesto en la abertura del marco de acoplamiento puede ser de al menos 20 mm; al menos 25 mm; al menos 30 mm; al menos 35 mm; hasta 40 mm; y más de 40 mm.

- 10 Según la invención, un marco de acoplamiento (CF) para una tarjeta inteligente (SC) comprende: una capa metálica (ML) dispuesta en un cuerpo de tarjeta (CB) de la tarjeta inteligente y que tiene dos extremos que no están conectados entre sí, de modo que la capa metálica (ML) forma un marco de acoplamiento de bucle abierto (CF) que está dispuesto para estar estrechamente adyacente y rodear al menos parcialmente un módulo de chip transpondedor (TCM) dispuesto en una abertura (MO) en la capa metálica (ML). El marco de acoplamiento puede ser sustancialmente
- 15 coplanaria con una estructura de antena (AS) en el módulo de chip transpondedor. Al menos una porción del marco de acoplamiento se puede superponer a al menos una porción de una estructura de antena (AS) en el módulo de chip transpondedor (TCM). El módulo de chip transpondedor (TCM) puede comprender una estructura de antena grabada (AS, LES). La abertura del módulo (MO) puede estar separada de 50 μm a 300 μm de la estructura de antena grabada. La capa metálica (ML) puede tener un grosor mayor que un umbral de transparencia para un material de la capa
- 20 metálica (ML).

La descripción se refiere además a un marco de acoplamiento (CF) como un cuerpo de tarjeta de metal completo que rodea parcialmente un módulo de chip transpondedor (TCM) con una hendidura, ranura o espacio para crear un circuito abierto para el acoplamiento capacitivo con un lector sin contacto. El marco de acoplamiento (CF) puede tener una

25 ventana o un rebaje escalonado para aceptar el módulo de chip transpondedor (TCM), y prepararse mediante fresado mecánico o ablación láser para dejar un área no conductora libre detrás de la antena plana del módulo de chip transpondedor (TCM), para impedir la atenuación del campo electromagnético. El área de apertura o no conductora se puede llenar con una resina, polímero coloreado, partículas magnéticas, material de ferrita o un material sintético activo que se ilumina durante una transacción electrónica.

30

Una tarjeta metálica, o una sola tarjeta de transacción, puede comprender una capa metálica discontinua que actúa como un marco de acoplamiento, tal como, por ejemplo, titanio, acero inoxidable, latón, aluminio, etc.

Otros objetos, características y ventajas de la invención o invenciones descritas en esta invención pueden ser

35 evidentes a la luz de las siguientes ilustraciones y descripciones de las mismas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se hará referencia en detalle a realizaciones de la descripción, ejemplos no limitantes de las cuales se pueden ilustrar

40 en las figuras de dibujos adjuntas (FIG.). De manera general, las figuras pueden tener la forma de diagramas. Algunos elementos de las figuras pueden estar exagerados, otros se pueden omitir, para mayor claridad ilustrativa. Algunas figuras pueden tener forma de diagramas.

Aunque la invención se describe generalmente en el contexto de varias realizaciones ejemplares, se debe entender

45 que no se pretende limitar la invención a estas realizaciones particulares, y las características individuales de varias realizaciones se pueden combinar entre sí. Cualquier texto (leyendas, notas, números de referencia y similares) que aparezca en los dibujos se incorpora a esta invención mediante esta referencia. Algunos elementos se pueden denominar con letras ("CM", "CF", "MT", "TCM", "LES", "CB", "MO", "S" y similares) en lugar o además de números.

- 50 **La FIG. 1** es un diagrama, en sección transversal, de una tarjeta inteligente (SC) de interfaz doble y lectores, y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 2A es un diagrama, en sección transversal, de un apilamiento ejemplar de una tarjeta inteligente de lámina metálica, y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

- La FIG. 2B** es un diagrama, en sección transversal, de un ejemplo de apilamiento de un cuerpo de tarjeta de plástico
- 55 con un módulo de chip transpondedor (TCM) y un marco de acoplamiento (CF) en el mismo plano que la antena grabada con láser, y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 2C es un diagrama, en sección transversal, que muestra un módulo de chip transpondedor (TCM) dispuesto en el cuerpo de la tarjeta (CB) de una tarjeta inteligente (SC), donde el marco de acoplamiento (CF) se superpone a la estructura de antena grabada con láser (LES) en el módulo de chip transpondedor (TCM), y muestra información

60 de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 2D es un diagrama, parcialmente en perspectiva y en sección transversal, que muestra un módulo de chip transpondedor (TCM) dispuesto en el cuerpo de la tarjeta (CB) de la tarjeta inteligente de metal (SC), o tarjeta de metal

(MC), donde sustancialmente todo el cuerpo de la tarjeta (CB) comprende metal, se puede denominar cuerpo de tarjeta de metal (MCB) y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 3A es un diagrama, en vista en planta, que muestra un marco de acoplamiento (CF) adyacente (que rodea parcialmente) un lado (o 90°) de un módulo de chip transpondedor (TCM), y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 3B es un diagrama, en vista en planta, que muestra un marco de acoplamiento (CF) adyacente (que rodea parcialmente) dos lados opuestos (o 90° + 90°) de un módulo de chip transpondedor (TCM), y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 3C es un diagrama, en vista en planta, que muestra un marco de acoplamiento (CF) adyacente (que rodea parcialmente) dos lados adyacentes (o 180°) de un módulo de chip transpondedor (TCM), y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

Las FIG. 3D, 3E, 3F, 3G, 3H son diagramas, en vista en planta, que muestran un marco de acoplamiento (CF) adyacente (parcialmente circundante) a tres lados (o 270°) de un módulo de chip transpondedor (TCM), y muestran información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 4A es una vista despiezada de una tarjeta inteligente (SC) que tiene dos marcos de acoplamiento (CF) en dos capas diferentes.

La FIG. 7A es un diagrama que muestra la incorporación de un LED en la tarjeta inteligente (SC) y su conexión a los extremos del marco de acoplamiento (CF).

La FIG. 7B es un diagrama que muestra la incorporación de un marco de acoplamiento secundario (*Secondary Coupling Frame*, SCF) en el módulo de chip transpondedor (TCM) para mejorar el acoplamiento entre la estructura de antena grabada con láser (LES) del módulo de chip transpondedor (TCM) con el marco de acoplamiento (CF) en el cuerpo de la tarjeta (CB).

La FIG. 10 es un diagrama, en vista en planta, que ilustra un cuerpo de tarjeta de metal (CB) con una abertura (MO) para un módulo de chip transpondedor (TCM), y una tira no conductora (NCS) que se extiende desde la abertura (MO) hasta una periferia del cuerpo de tarjeta (CB), y muestra información de antecedentes para comprender la invención.

La FIG. 11 es una vista en planta de un módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene un marco de acoplamiento (CF) incorporado en su cinta de módulo (MT) o cinta portadora de chip (Chip Carrier Tape, CCT).

Las FIG. 11A-11G son diagramas de algunas variaciones de la incorporación de uno o más marcos de acoplamiento (CF) en el módulo de chip transpondedor (TCM).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se pueden describir diversas realizaciones (o ejemplos) para ilustrar las enseñanzas de la(s) invención(es), las cuales se deben interpretar como ilustrativas y no limitantes. Se debe entender que no se pretende limitar la(s) invención(es) a estas realizaciones particulares. Se debe entender que algunas características individuales de diversas realizaciones se pueden combinar entre sí de maneras diferentes a las que se muestran. La referencia en esta invención a "una realización", "una realización" o formulaciones similares, puede significar que una función, estructura, funcionamiento o característica particular descrita en relación con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Algunas realizaciones pueden no designarse explícitamente como tales ("una realización").

Las realizaciones y aspectos de las mismas se pueden describir e ilustrar junto con sistemas, dispositivos y procedimientos que pretenden ser ejemplares e ilustrativos, sin limitar su alcance. Se pueden establecer configuraciones y detalles específicos para proporcionar una comprensión de la(s) invención(es). Sin embargo, debe ser evidente para un experto en la materia que la(s) invención(es) se puede(n) poner en práctica sin que se presenten algunos de los detalles específicos en esta invención. Además, algunas etapas o componentes bien conocidos se pueden describir solo en general, o incluso omitirse, en aras de la claridad ilustrativa. Los elementos a los que se hace referencia en singular (por ejemplo, "un widget") se pueden interpretar de manera tal que incluyan la posibilidad de instancias plurales del elemento (por ejemplo, "al menos un widget"), a menos que se indique explícitamente lo contrario (por ejemplo, "uno y solo un widget").

En las siguientes descripciones, se pueden establecer algunos detalles específicos para proporcionar una comprensión de la(s) invención(es) descrita(s) en esta invención. Debe ser evidente para los expertos en la materia que estas invenciones se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. Cualquier dimensión y material o procedimiento establecido en esta invención se debe considerar aproximado y ejemplar, a menos que se indique lo contrario. Los encabezados (típicamente subrayados) se pueden proporcionar como una ayuda para el lector, y no deben interpretarse como limitantes.

Se puede hacer referencia a las descripciones de patentes, publicaciones y solicitudes anteriores. Algunos textos y dibujos de esas fuentes se pueden presentar en esta invención, pero se pueden modificar, editar o comentar para que se integren mejor con la descripción de la presente solicitud.

En lo sucesivo, las tarjetas de RFID, las etiquetas electrónicas y los documentos seguros en forma de tarjetas sin

contacto puras, tarjetas de interfaz doble, etiquetas telefónicas, pasaportes electrónicos, tarjetas de identidad nacionales y licencias de conducir electrónicas se pueden analizar como ejemplos de diversas características y realizaciones de la o las invenciones descritas en esta invención. Como será evidente, muchas características y realizaciones se pueden aplicar (e incorporar con facilidad) a otras formas de tarjetas inteligentes, tales como las

5 tarjetas de pago EMV, tarjetas de compuestos metálicos, tarjetas híbridas de metal, tarjetas de lámina metálica, tarjetas de control de acceso y documentos de credenciales seguros. Como se usa en esta invención, cualquiera de los términos "transpondedor", "etiqueta", "tarjeta inteligente", "portador de datos", "dispositivo portátil" y similares, se puede interpretar como referente a cualquier otro de los dispositivos similares a los que operan bajo la norma ISO 14443 o una norma de RFID similar. Se hace referencia a las siguientes normas:

- 10
- la ISO/IEC 14443 (tarjetas de identificación, tarjetas de circuito integrado sin contacto y tarjetas de proximidad) es una norma internacional que define las tarjetas de proximidad utilizadas para la identificación y los protocolos de transmisión para comunicarse con ella;
 - la ISO/IEC 15693 es una norma ISO para tarjetas de proximidad, es decir, tarjetas que se pueden leer desde una
 - 15 distancia mayor en comparación con las tarjetas de proximidad;
 - la ISO/IEC 7816 es una norma internacional relacionada con tarjetas de identificación electrónica con contactos, especialmente tarjetas inteligentes;
 - las normas EMV definen la interacción a nivel físico, eléctrico, de datos y de aplicaciones entre las tarjetas IC y los dispositivos de procesamiento de tarjetas IC para transacciones financieras. Existen normas basadas en la ISO/IEC
 - 20 7816 para tarjetas de contacto y normas basadas en la ISO/IEC 14443 para tarjetas sin contacto.

En esta invención, cuando se hace referencia al "módulo de chip", se debe considerar que incluye "chip", y viceversa, a menos que se indique explícitamente lo contrario.

- 25 En esta invención, cuando se hace referencia a un "módulo de chip transpondedor" (TCM), se debe considerar que incluye el "módulo de antena" (AM), y viceversa, a menos que se indique explícitamente lo contrario. El módulo de chip transpondedor (TCM) también se puede denominar "módulo de IC del transpondedor".

El módulo de chip transpondedor (TCM) puede comprender características metálicas aisladas sin perforaciones, como

30 almohadillas de contacto en el lado boca arriba de la cinta del módulo (MT) y una o más estructuras de antena grabadas con láser (LES) en el lado boca abajo de la cinta del módulo (MT). Ciertos componentes a cada lado de la cinta del módulo (MT) pueden estar grabados con químicos. Una estructura de antena incorporada directamente en el chip se puede acoplar por inducción con la estructura de antena grabada con láser.

- 35 A lo largo de las diversas realizaciones descritas en esta invención, a menos que se indique específicamente lo contrario (en otras palabras, a menos que se excluya), el elemento denominado "CM" será, de manera más adecuada, un chip de circuito integrado (IC) desnudo (o un chip de RFID), en lugar de un módulo de chip (un chip con un portador). En contraste con esto, algunas figuras presentan ejemplos que son específicamente "módulos de chip" que tienen chips de IC (tal como un "CM") montados y conectados a sustratos. Un "módulo de chip" (matriz y portador) con una
- 40 estructura de antena grabada con láser (LES) y conectado a la misma se puede denominar módulo de chip transpondedor (TCM).

Cuando se hace referencia a "sustrato de incrustación" en esta invención, se debe considerar que incluye el "cuerpo de la tarjeta", y viceversa, así como también cualquier otro sustrato para un documento seguro, a menos que se indique

45 explícitamente lo contrario.

Las descripciones siguientes se encuentran principalmente en el contexto de las tarjetas inteligentes de interfaz doble (DI, DIF), y se refieren principalmente al funcionamiento sin contacto de las mismas. Muchas de las enseñanzas establecidas en esta invención se pueden aplicar a tarjetas sin contacto puras, etiquetas, documentos seguros (por

50 ejemplo, pasaportes electrónicos) y similares que tienen solo un modo de funcionamiento sin contacto. En general, cualquier dimensión establecida en esta invención es aproximada, y se pretende que los materiales establecidos en esta invención sean ejemplares. Se pueden usar abreviaturas convencionales tales como "cm" para centímetro, "mm" para milímetro, "µm" para micrón y "nm" para nanómetro.

- 55 **La FIG. 1** ilustra una tarjeta inteligente SC 100 en sección transversal, junto con un lector de contacto y un lector sin contacto. Un módulo de antena AM (o módulo de chip transpondedor, TCM) 110 puede comprender una cinta de módulo (MT) 112, un chip de RFID (CM) 114 dispuesto en un lado (boca abajo) de la cinta de módulo MT junto con una antena de módulo (MA) 116 y almohadillas de contacto (CP) 118 dispuestas del otro lado (boca arriba) de la cinta de módulo MT para interactuar con el lector sin contacto externo. El cuerpo de la tarjeta (CB) 120 comprende un
- 60 sustrato que puede tener un rebaje (R) 122 que se extiende en un lado del mismo para recibir el módulo de antena AM. (El rebaje R puede ser escalonado, como más ancho en la superficie del cuerpo de la tarjeta CB, para acomodar el perfil del módulo de antena AM). La antena de amplificación BA 130 puede comprender vueltas (o trazas) de cable

(u otro conductor) incrustado en (o dispuesto en) el cuerpo de la tarjeta CB, y puede comprender una serie de componentes tales como (i) un componente de antena de tarjeta (CA) 132 y (ii) un componente de bobina de acoplamiento (CC) 134. Cabe señalar que, como resultado de que el rebaje R esté escalonado, una porción del cuerpo de la tarjeta CB se puede extender debajo de una porción de la antena del módulo AM, más particularmente debajo de la antena del módulo (MA).

Láminas de metal

Las láminas de metal, los recubrimientos metálicos, los segmentos de láminas metálicas o las partículas metálicas se pueden depositar o incrustar en la incrustación (o en el cuerpo de la tarjeta CB) para alterar las características eléctricas del dispositivo RFID o la tarjeta inteligente. Una capa de lámina metálica en la construcción del cuerpo de la tarjeta puede ayudar a cumplir con los estándares de comunicación ISO y EMV para dispositivos RFID o tarjetas inteligentes en términos de distancia de lectura y escritura, velocidad de baudios, ancho de banda del factor Q, etc. La lámina metálica puede ser cualquier metal puro como aluminio o cobre o una aleación. Las láminas metálicas, los recubrimientos metálicos, los segmentos de lámina metálica o las partículas metálicas deben tener un grosor menor que la profundidad superficial del metal o material que se utiliza para impedir la formación de corrientes de Foucault en el metal o la estructura metálica que atenuará el campo electromagnético de RF. El uso de grosores sustancialmente menores que la profundidad de la piel del metal o material que se está utilizando aumentará la resistencia eléctrica de la estructura a los flujos de corriente alterna (impedancia), impidiendo así la atenuación no deseada o excesiva del campo electromagnético de RF. Se pueden usar otros conductores eléctricos tales como nanopartículas metálicas, nanocables metálicos o conductores a base de carbono como grafito o grafito exfoliado para construir redes eléctricamente conductoras que se incluyen en la presente bajo la definición de una lámina metálica o estructura metálica.

Las láminas metálicas holográficas se pueden pegar o laminar a ambos lados de la incrustación de la antena de amplificación BA (cuerpo de la tarjeta CB). Las láminas metálicas holográficas pueden no atenuar significativamente el campo electromagnético, en otras palabras, las láminas metálicas holográficas pueden ser en gran medida transparentes al campo de RF. Las láminas de metal holográficas se pueden usar para enmascarar (ocultar visualmente) la presencia de la antena de amplificación BA. Además, las láminas metálicas holográficas cuando se colocan a cada lado (arriba, abajo) de la antena de amplificación BA pueden generar una capacitancia que puede ayudar a mejorar el rendimiento de comunicación de la tarjeta inteligente con el lector (**FIG. 1**).

Como se describe en el documento **US 14173815** depositado el 6 de febrero de 2014, la continuación del documento **US 14020884**, depositado el 8 de septiembre de 2013 (ahora **US 20140091149**, 3 de abril de 2014), las láminas metálicas holográficas se pueden pegar o laminar a un cuerpo de tarjeta con una incrustación de antena de amplificación BA (cuerpo de tarjeta CB) o una incrustación con una antena conectada a un chip RFID. Las láminas metálicas holográficas pueden no atenuar significativamente el campo electromagnético. En otras palabras, si su capa de metal fuera de aproximadamente 30 nm, las láminas metálicas holográficas podrían ser en gran medida transparentes al campo de RF.

Las láminas de metal holográficas se pueden usar para enmascarar (ocultar visualmente) la presencia de una antena de amplificación BA en un cuerpo de tarjeta. Además, las láminas metálicas holográficas, cuando se colocan a cada lado (arriba, abajo) de una antena de amplificación BA en un cuerpo de tarjeta, pueden generar una capacitancia que puede ayudar a mejorar el rendimiento de comunicación de la tarjeta inteligente con el lector.

Las láminas metálicas pueden comprender un material conductor (tal como aluminio sobre PVC), que tiene una resistencia de lámina que es muy baja, del orden de solo unos pocos ohmios, que normalmente debería bloquear el campo electromagnético (tal como entre la antena de amplificación BA y un lector externo, o entre la antena de amplificación BA y el módulo de antena AM), pero un factor de mitigación puede ser el grosor del aluminio (u otro material), que es lo suficientemente delgado como para permitir que el campo electromagnético pase a través de él.

Las láminas metálicas de CFC (www.cfcintl.com) y Crown (www.crownrollleaf.com) son transparentes a las ondas electromagnéticas de alta frecuencia porque el grosor de la capa metálica, aproximadamente 30 nm, es significativamente menor que la profundidad pelicular del metal a 13,56 MHz.

Se analizará un ejemplo de tarjeta inteligente de lámina metálica. Las tarjetas inteligentes pueden comprender un cuerpo de tarjeta (CB). El cuerpo de tarjeta puede comprender una o más capas que tienen una lámina metálica. Las tarjetas inteligentes pueden comprender un módulo de chip transpondedor (TCM), sin una antena de refuerzo. El módulo de chip transpondedor puede comprender un chip de doble interfaz (contacto y sin contacto). El módulo de chip transpondedor puede comprender una antena que se graba con láser a partir de una capa metálica (lámina o revestimiento). El cuerpo de la tarjeta se puede fresar para tener una abertura de ventana (W) para aceptar el módulo de chip transpondedor.

La FIG. 2A es una sección transversal de un ejemplo de apilamiento de una tarjeta inteligente de lámina de metal (SC) 200. El cuerpo de la tarjeta (CB) 202 puede comprender algunas de las siguientes capas:

- 5 - la(s) capa(s) 1 puede(n) comprender PET-G: 125 μm , transparente;
- la(s) capa(s) 2 puede(n) comprender PET-G: 50 μm , transparente;
- la(s) capa(s) 3 (elemento 204) puede(n) comprender lámina(s) de metal/PVC: 170 μm (lámina de CFC);
- el metal puede ser una película delgada que tiene un grosor de aproximadamente 30 nm (0,03 μm);
- 10 - la(s) capa(s) 4 puede(n) comprender PVC 150 μm ;
- la(s) capa(s) 5 puede(n) comprender lámina(s) de PVC: 170 μm (lámina de CFC);
- la(s) capa(s) 6 puede(n) comprender PET-G: 125 μm ;
- la(s) capa(s) 7 puede(n) comprender PET-G: 50 μm .

15 La abertura de la ventana (W) 206 en el cuerpo de la tarjeta (CB) es al menos tan grande como el módulo de chip transpondedor (TCM) 210, para aceptar la instalación del módulo de chip transpondedor (TCM). La abertura de la ventana (W) se puede denominar abertura del módulo (MO). El módulo de chip transpondedor (TCM) puede incluir una estructura de antena (AS) 212 que se graba con láser a partir de una capa conductora (lámina o revestimiento),
 20 tal como cinta de vidrio epoxi de doble cara. La antena puede ser sustancialmente coplanaria con la película metálica en la Capa 3. Las almohadillas de contacto (CP) 214 están dispuestas en la superficie superior (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM).

La abertura de la ventana (W) puede ser:

- 25 - hasta un 10 % más grande que el módulo de chip transpondedor;
- aproximadamente un 10 % más grande que el módulo del chip del transpondedor; o
- más del 10 % más grande que el módulo del chip transpondedor.

30 La altura de la pila, no laminada, puede ser de aproximadamente 840 μm .

La altura de la pila, laminada, puede ser de aproximadamente 800 μm .

El grosor del metal (en la Capa 3) puede ser de aproximadamente 30 nm.

La antena puede ser sustancialmente coplanaria con el metal en la Capa 3.

La distancia de lectura/escritura, con una estructura de antena grabada con láser (LES) en el módulo de chip
 35 transpondedor (TCM) y sin una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB) puede ser de aproximadamente 1,5 cm.

Con una pila ejemplar descrita anteriormente, y variaciones de la misma, y la estructura de antena (AS) dispuesta sustancialmente coplanaria con la película de metal (lámina), y con una abertura de ventana ampliada, se pueden
 40 lograr distancias de lectura/escritura superiores a 1,5 cm, sin requerir una antena de amplificación en el cuerpo de la tarjeta.

El rendimiento de un módulo de chip transpondedor (TCM) en términos de distancia de activación con una disposición de almohadillas de contacto, puentes de conexión o características metálicas aisladas en su lado boca arriba y una
 45 estructura de antena grabada con láser (LES) conectada a un chip RFID (CM) en su lado boca abajo no puede verse afectado por la presencia de una lámina de metal holográfica en un cuerpo de tarjeta. Cuando el módulo de chip transpondedor (TCM) se implanta en una cavidad fresada en un cuerpo de tarjeta (CB), la lámina de metal holográfica laminada al cuerpo de la tarjeta puede rodear el módulo de chip transpondedor en todos los lados y no puede influir negativamente (afectar) su rendimiento de RF. El grosor del metal en la lámina es un factor relevante.

50 Capas metálicas (ML)

Las láminas metálicas tales como en la **FIG. 2A** son típicamente delgadas, y pueden ser demasiado delgadas y pueden ser tan delgadas (por debajo de un umbral de transparencia) que las ondas electromagnéticas pasan a través de la
 55 capa metalizada sin absorción.

Una capa metálica (ML) para un marco de acoplamiento (CF), tal como en la **FIG. 2B** debe ser lo suficientemente gruesa como para conducir la electricidad y absorber una onda electromagnética a una frecuencia de interés y mejorar el acoplamiento entre el módulo de chip del transpondedor (TCM) y un lector externo (como en la **FIG. 1**) El marco de
 60 acoplamiento (CF) se ubica en una posición estrechamente adyacente, pero no rodea por completo (rodea sustancialmente), el módulo de chip transpondedor (TCM), y se puede extender desde su posición adyacente al módulo de chip transpondedor (TCM) hasta uno o más bordes externos de la capa de metal (ML), lo que puede

coincidir de manera sustancial con los bordes externos del cuerpo de la tarjeta (CB).

El módulo de chip transpondedor (TCM) puede tener una estructura de antena (LES) grabada con láser (o grabada con láser o de cable devanado) que sirve como una estructura de antena plana con tamaños de característica (como espacios entre recorridos) de aproximadamente 25 μm , lo que se puede lograr mediante grabado con láser. (El grabado químico puede limitarse a tamaños de características del orden de 100 μm).

Estructuras de antena grabadas con láser (EEI)

10 El documento **US 14281876** presentado el 19 de mayo de 2014 describe ESTRUCTURAS DE ABLACIÓN LÁSER PARA MÓDULOS DE ANTENA PARA TARJETAS INTELIGENTES DE DOBLE INTERFAZ. Se describen las estructuras de antena de grabado láser para módulos de antena RFID (AM) y la combinación de grabado láser y grabado químico. Limitar el grosor de las almohadillas de contacto (CP) a menos de la profundidad de la piel (18 μm) del material conductor (cobre) utilizado para las almohadillas de contacto (CP). También se describen múltiples estructuras de antena (AS1, AS2) en un módulo de antena (AM) y la incorporación de LED en el módulo de antena (AM) o tarjeta inteligente (SC).

La antena (o estructura de antena AS) puede grabarse con láser a partir de una capa de cobre (revestimiento o lámina), que puede tener un grosor menor que la profundidad superficial del cobre ($\sim 18 \mu\text{m}$), formando una serie de recorridos separados por una distancia aproximadamente igual al ancho del rayo láser, como aproximadamente 25 μm . Después del grabado láser, la estructura de la antena puede estar enchapada, lo que puede reducir la distancia entre los recorridos a aproximadamente 20 μm (por ejemplo). Esto puede resultar en un mayor rendimiento de la estructura de la antena y del módulo de antena general AM (o módulo de chip transpondedor (TCM)), y reducir las restricciones de rendimiento en el rendimiento de una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB) de la tarjeta inteligente (SC).

Marcos de acoplamiento (CF)

Una superficie metálica o una superficie conductora, de un grosor y dimensión adecuados, que actúe como un marco de acoplamiento (CF) puede reemplazar (u obviar la necesidad de) una antena de amplificación (BA) en una tarjeta inteligente (SC) de interfaz doble. El marco de acoplamiento en un cuerpo de tarjeta (CB), etiqueta, documento o similar, puede funcionar como antena de acoplamiento capacitivo, concentrando el campo magnético alrededor del módulo de un módulo de chip transpondedor (TCM) que puede tener una estructura de antena grabada con láser (LES).

Se debe entender que los conceptos asociados con los marcos de acoplamiento (y la capa metálica ranurada en un cuerpo de tarjeta), descritos en esta invención pueden proporcionar beneficios de rendimiento con otras estructuras de antena grabadas con láser (LES).

El rendimiento de una estructura de antena grabada con láser (LES) en un módulo de chip transpondedor (TCM) se puede mejorar rodeando la estructura de antena (AS) con un marco de metal (MF), o marco de acoplamiento (CF), en el cuerpo de la tarjeta (CB) de la tarjeta inteligente (SC).

Según algunas realizaciones de la invención, en general, una tarjeta inteligente de interfaz doble puede comprender:

un módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una estructura de antena (AS);
un cuerpo de tarjeta (CB) que comprende múltiples capas; y
dos capas metálicas (ML) que forman marcos de acoplamiento de bucle abierto (CF), cada uno rodeando al menos parcialmente el módulo de chip transpondedor (TCM).

La **FIG. 2B** muestra, en general, una tarjeta inteligente (SC) 200 que tiene un cuerpo de tarjeta (CB) 202. El cuerpo de la tarjeta (CB) puede comprender varias capas laminadas juntas. Se muestra un marco de acoplamiento (CF) 220 dispuesto en (o sobre) una capa dada ("una capa") para estar adyacente o rodear el módulo de chip transpondedor (TCM). El módulo de chip transpondedor (TCM) 210 puede comprender una estructura de antena grabada con láser (LES) 212.

La estructura de antena (AS) se puede formar mediante grabado con láser, que tiene una cantidad de (tal como 10 o 12) recorridos que se disponen sustancialmente planas entre sí en una cinta de módulo (MT) u otro sustrato adecuado, en un patrón en espiral generalmente rectangular. El espaciado entre los recorridos puede ser del orden de 25 μm , o menos (como 20 μm , después del enchapado). El marco (o capa) de metal, que forma un marco de acoplamiento de bucle abierto (CF), puede ser sustancialmente coplanario con la estructura de antena (AS), y se puede disponer adyacente a al menos uno, al menos dos o al menos tres lados del módulo de chip transpondedor (TCM). El marco de

acoplamiento (CF) casi puede rodear el módulo de chip transpondedor (TCM), que se forma como un bucle abierto, que tiene dos extremos, o como un bucle que tiene al menos dos segmentos (y que corresponde al menos a cuatro extremos). El marco de metal (MF) puede comprender una lámina o revestimiento de cobre, se puede laminar a una capa del cuerpo de la tarjeta (CB) de la tarjeta inteligente (SC) y puede tener un grosor de aproximadamente 12, 18 o 35 μm . El marco de acoplamiento (CF) puede tender a concentrar el flujo electromagnético, actuando (por analogía) como una bobina acopladora (CC, 134). Según la invención, dos marcos de acoplamiento están dispuestos concéntricamente alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM).

El marco de acoplamiento (CF) puede denominarse marco de metal (MF) y viceversa. Una capa metálica (ML), o de hecho un cuerpo de tarjeta metálica completo (MCB) puede modificarse para actuar como un marco de acoplamiento (CF).

La FIG. 2A muestra un ejemplo de una tarjeta inteligente (SC) 200 con un marco de acoplamiento (CF) 220 incorporado en su cuerpo de tarjeta (CB) 202 que tiene un rebaje escalonado (R). Un módulo de chip transpondedor (TCM) 210 tiene una estructura de antena grabada con láser (LES) 212, una porción externa de la cual puede sobresalir de una porción interna del marco de acoplamiento (CF). El marco de acoplamiento (CF) tiene una abertura (MO) 208 para recibir el módulo de chip transpondedor (TCM) 210. La línea discontinua indica, esquemáticamente, una capa de metal en un apilamiento de un cuerpo de tarjeta, o un cuerpo de tarjeta (CB) sustancialmente completamente de metal. En esta invención, cuando se hace referencia a una "capa metálica", podría tratarse de dicho cuerpo de tarjeta metálica.

La FIG. 2D muestra un módulo de chip transpondedor (TCM) 210 dispuesto en el cuerpo de tarjeta (CB) 202m de una tarjeta inteligente de metal (SC) 200m, o tarjeta de metal (MC), donde sustancialmente todo el cuerpo de tarjeta (por ejemplo, 760 μm de grosor) comprende metal, y puede denominarse cuerpo de tarjeta de metal (MCB). Para una tarjeta metálica (MC) de este tipo, debe haber un área no conductora detrás del módulo de chip transpondedor (TCM). El módulo de chip transpondedor (TCM) reside en una abertura (MO) 208, en el cuerpo de tarjeta metálica (MCB) 202 que también se puede denominar abertura de módulo (MO). La abertura (MO) se puede preparar mediante fresado mecánico o ablación con láser, y puede ser al menos del tamaño de la estructura de antena grabada con láser (LES) 212, y puede ser escalonada (para un ejemplo de un rebaje/abertura escalonada, véase la FIG. 2C) de modo que una porción del cuerpo de la tarjeta de metal (MCB) se superponga (debajo, como se ve) a una porción externa de la estructura de antena grabada con láser (LES).

A lo largo de las realizaciones descritas en esta invención, las estructuras de antena (AS) que no son grabadas con láser pueden sustituirse por la estructura de antena grabada con láser (LES), si se puede hacer que exhiban un rendimiento suficiente, tal como tener un ancho de recorridos y un espacio entre ellos apropiados. Estos parámetros se analizan en otra parte de este documento.

Para una tarjeta de metal (MC), la parte posterior (inferior, como se ve) del cuerpo de la tarjeta de metal (MCB) debe estar abierta (libre de metal, no conductora) a fin de impedir la atenuación del campo electromagnético. En otras palabras, la abertura (CO o MO) debe extenderse completamente a través del cuerpo de la tarjeta. Esto deja un vacío 203 detrás (debajo, como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM) que puede llenarse con una resina epoxi o resina ("relleno") 204. El vacío se puede llenar con una resina o con un material sintético activo ("relleno") que se ilumina durante una transacción electrónica (por ejemplo, mientras es interrogado por un lector externo). El vacío debajo del módulo de chip del transpondedor (TCM) podría ser una serie de perforaciones, una hendidura o un anillo que permita la comunicación del módulo de chip del transpondedor con el lector.

Se puede proporcionar una hendidura (o ranura, espacio o banda) (S) 230 a través del cuerpo de la tarjeta metálica (MCB) para que pueda funcionar como un marco de acoplamiento (CF) para el acoplamiento capacitivo con un lector sin contacto.

Se puede proporcionar un cuerpo de tarjeta (CB) con un marco de acoplamiento (CF) o un cuerpo de tarjeta de metal (MCB) modificado (como con una hendidura) para que actúe como marco de acoplamiento (CF) como producto provisional, donde se puede instalar posteriormente un módulo de chip transpondedor (TCM).

Algunos ejemplos de un marco de acoplamiento (CF)

Investigaciones sobre diseños y configuraciones de un marco de acoplamiento (CF)

Se puede lograr una mejora sustancial en la distancia de activación del módulo IC transpondedor (con una estructura de antena grabada con láser (LES)) colocando un marco de acoplamiento (conductor aislado) alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM), siempre que el marco no rodee completamente el módulo.

En una configuración experimental, se dispusieron placas de tungsteno alrededor de 3 lados del módulo, lo que

aumentó la distancia de activación de 18 mm a aproximadamente 40 mm. Las placas de tungsteno se extendían más allá del área del cuerpo de la tarjeta. El marco de acoplamiento (CF) se debe diseñar para encajar dentro de un área de cuerpo de tarjeta estándar (54 mm x 86 mm).

- 5 Para los propósitos de este documento, "distancia de activación" y "distancia de lectura/escritura" se pueden usar indistintamente, un aumento en uno tiende a manifestarse en un aumento correspondiente en el otro.

También se ha demostrado que este fenómeno (aumento de la distancia de activación) funciona con láminas de cobre electrodepositadas de 35 µm de grosor, aluminio (aluminio), acero inoxidable, tungsteno y material de ferrita (partículas magnéticas) y es probable que funcione con cualquier metal con una conductividad lo suficientemente alta.

Algunas investigaciones de este fenómeno y el efecto en el módulo de chip transpondedor (TCM) se realizaron con una variedad de diseños y configuraciones de marco posicionados alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM), pero contenidos dentro del área del cuerpo de la tarjeta estándar (CB).

15 Para las pruebas, se utilizó un tamaño de módulo similar en dimensiones a un módulo de 8 contactos, módulo de chip transpondedor (TCM) con una estructura de antena grabada con láser (LES), con dimensiones de: 12,6 mm x 11,4 mm. Se utilizó cobre electrodepositado de 35 µm como material para el marco de acoplamiento (CF). El marco de acoplamiento (CF) se dispuso estrechamente adyacente al perímetro del módulo de chip transpondedor (TCM). Para 20 medir la distancia de activación, se utilizó un lector RFID que funcionaba a 13,56 MHz. Se determinó que la distancia de activación "inicial" para el propio módulo de chip transpondedor (TCM) era de aproximadamente 18 mm.

La FIG. 3A muestra un marco de acoplamiento (CF) 320A dispuesto en un lado de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) está dispuesto solo en un lado 25 (inferior, como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM), y se extiende desde el borde inferior (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM) hacia el borde inferior del cuerpo de la tarjeta (CB). El marco de acoplamiento (CF) también se extiende hacia el borde izquierdo (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). El marco de acoplamiento (CF) es más grande (en área) que el módulo de chip transpondedor (TCM) y puede cubrir aproximadamente el 15 % del área total de la tarjeta. (Los porcentajes establecidos en esta invención son aproximados.) Se logró una distancia 30 de activación de 21 mm.

La FIG. 3B muestra un marco de acoplamiento (CF) 320B dispuesto en dos lados (opuestos) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) comprende dos 35 porciones separadas: una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo de chip transpondedor (TCM), similar al ejemplo anterior (**FIG. 3A**), y una segunda porción (CF2) dispuesta por encima del módulo de chip transpondedor (TCM). En este ejemplo, las dos porciones (CF1, CF2) del marco DE acoplamiento general (CF) no están conectadas entre sí y rodean dos lados opuestos del módulo de chip transpondedor (TCM) y, en conjunto, cubren aproximadamente el 25 % del área total de la tarjeta. Se logró una distancia de activación de 25 mm.

40 **La FIG. 3C** muestra un marco de acoplamiento (CF) 320C dispuesto en dos lados (adyacentes) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) comprende una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo de chip transpondedor (TCM), similar al ejemplo anterior (**FIG. 3B**), y una segunda porción dispuesta a la izquierda (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM). Las dos 45 porciones son contiguas entre sí y rodean dos lados adyacentes del módulo de chip transpondedor (TCM). Se logró una distancia de activación de 24 mm.

Cabe señalar que, en la mayoría de los ejemplos expuestos aquí, el módulo de chip transpondedor (TCM) es rectangular y tiene cuatro lados. Si el módulo de chip transpondedor (TCM) fuera circular o elíptico, por ejemplo, en 50 lugar de que un marco de acoplamiento (CF) esté dispuesto estrechamente adyacente a y de manera tal que rodee dos o tres o cuatro "lados" del módulo de chip transpondedor (TCM), la cobertura del marco de acoplamiento (CF), con respecto al módulo de chip transpondedor (TCM) se puede expresar en grados, de 0° a 360°, por ejemplo,

- rodeando dos lados o 180° del módulo de chip transpondedor (TCM);
- rodeando tres lados o aproximadamente 270° del módulo de chip transpondedor (TCM);
- 55 - rodeando los cuatro lados o aproximadamente 360° del módulo de chip transpondedor (TCM).

La FIG. 3D muestra un marco de acoplamiento (CF) 320D dispuesto en tres lados (inferior, superior, izquierdo) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) 60 comprende una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo DE chip transpondedor (TCM), una segunda porción (CF2) dispuesta a la izquierda (como se ve) del TCM y una tercera porción (CF3) dispuesta encima (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM). Las tres porciones (CF1, CF2, CF3) son contiguas entre sí y rodean tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM). La tercera porción (CF3) se muestra extendiéndose casi

hasta el borde superior del cuerpo de la tarjeta (CB). La segunda porción (CF2) se muestra extendiéndose casi hasta el borde izquierdo del cuerpo de la tarjeta (CB). La primera porción (CF1) se muestra extendiéndose hacia, no cerca de, el borde inferior del cuerpo de la tarjeta (CB). Los bordes internos de las tres porciones (CF1, CF2, CF3) están dispuestos estrechamente adyacentes a los bordes externos del módulo de chip transpondedor (TCM) y la estructura de antena (AS) o la estructura de antena grabada con láser (LES) en el módulo de chip transpondedor (TCM). Se logró una distancia de activación de 28 mm.

La FIG. 3E muestra un marco de acoplamiento (CF) 320E dispuesto en tres lados (inferior, superior, izquierdo) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento comprende una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo de chip transpondedor (TCM), una segunda porción (CF2) dispuesta a la izquierda (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM) y una tercera porción (CF3) dispuesta encima (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM). Las tres porciones (CF1, CF2, CF3) son contiguas entre sí y rodean tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM). La primera y la tercera porción se extienden sustancialmente a los bordes inferior y superior (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La segunda porción (CF2) se extiende sustancialmente hacia el borde izquierdo (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La primera y la tercera porción también se extienden sustancialmente hacia el borde derecho (como se ve) de la tarjeta. Este marco de acoplamiento (CF) rodea tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM) y puede cubrir una porción sustancial (como más de aproximadamente el 80 %) de la tarjeta. Se logró una distancia de activación de 30 mm.

La FIG. 3F muestra un marco de acoplamiento (CF) 320F dispuesto en tres lados (inferior, superior, izquierdo) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) comprende una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo de chip transpondedor (TCM), una segunda porción (CF2) dispuesta a la izquierda (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM) y una tercera porción (CF3) dispuesta encima (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM). Las tres porciones son contiguas entre sí y rodean tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM). La primera y la tercera porción se extienden sustancialmente a los bordes inferior y superior (como se ve) de la tarjeta. La segunda porción (CF2) se extiende sustancialmente hacia el borde izquierdo (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La primera y la tercera porción también se extienden sustancialmente hacia el borde derecho (como se observa) del cuerpo de la tarjeta (CB). Un extremo (derecho, como se ve) de la primera porción (CF1) se extiende hacia arriba cerca del borde derecho del cuerpo de la tarjeta (CB), y un extremo (derecho, como se ve) de la tercera porción (CF3) se extiende hacia abajo cerca del borde derecho del cuerpo de la tarjeta (CB). Hay una hendidura (ranura o espacio; S) entre las porciones opuestas que se extienden hacia arriba y hacia abajo de la primera porción (CF1) y la tercera porción (CF3), respectivamente. Este marco de acoplamiento (CF) rodea tres lados del módulo de chip transpondedor (TCM) y puede cubrir una porción sustancial (como más de aproximadamente el 82 %) del cuerpo de la tarjeta (CB). Se logró una distancia de activación de 32 mm.

La FIG. 3G muestra un marco de acoplamiento (CF) 320G dispuesto en tres lados (inferior, superior, izquierdo) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) comprende una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo de chip transpondedor (TCM), una segunda porción (CF2) dispuesta a la izquierda (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM) y una tercera porción (CF3) dispuesta encima (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM). Las tres porciones (CF1, CF2, CF3) son contiguas entre sí y rodean tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM). La primera y la tercera porción se extienden sustancialmente a los bordes inferior y superior (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La segunda porción se extiende sustancialmente hacia el borde izquierdo (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La primera y la tercera porción también se extienden sustancialmente hacia el borde derecho (como se ve) de la tarjeta. Una porción de extremo (derecha, como se ve) de la primera porción (CF1) se extiende hacia arriba desde cerca del borde derecho del cuerpo de la tarjeta (CB) hasta aproximadamente la mitad del cuerpo de la tarjeta (CB), y una porción de extremo (derecha, como se ve) de la tercera porción (CF3) se extiende hacia abajo desde cerca del borde derecho del cuerpo de la tarjeta (CB) hasta aproximadamente la mitad del cuerpo de la tarjeta (CB). Estas porciones que se extienden hacia arriba y hacia abajo se extienden desde el borde derecho del cuerpo de la tarjeta (CB) aproximadamente a la mitad del cuerpo de la tarjeta (CB) hasta el módulo de chip transpondedor (TCM). Hay una hendidura (ranura o espacio; S) 330 entre las porciones de extremo opuestas de la primera porción (CF1) y la tercera porción (CF3). El marco de acoplamiento (CF) tiene una abertura (MO) 308 para recibir el módulo de chip transpondedor (TCM), rodea tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM) y puede cubrir una porción sustancial (tal como más de aproximadamente el 85 %) del cuerpo de la tarjeta (CB). Se logró una distancia de activación de 34 mm.

La FIG. 3H muestra un marco de acoplamiento (CF) 320H dispuesto en tres lados (inferior, superior, izquierdo) de un módulo de chip transpondedor (TCM) 310 en un cuerpo de tarjeta (CB) 302. Aquí, el marco de acoplamiento (CF) comprende una primera porción (CF1) dispuesta debajo del módulo de chip transpondedor (TCM), una segunda porción (CF2) dispuesta a la izquierda (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM) y una tercera porción

(CF3) dispuesta encima (como se ve) del módulo de chip transpondedor (TCM). Las tres porciones (CF1, CF2, CF3) son contiguas entre sí y rodean tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM). La primera y la tercera porción se extienden sustancialmente a los bordes inferior y superior (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La segunda porción se extiende sustancialmente hacia el borde izquierdo (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB). La primera y la tercera porción también se extienden hacia el borde derecho (como se ve) del cuerpo de la tarjeta (CB), pero esta extensión de la primera y la tercera porción es más estrecha que la que se muestra en la **FIG. 3G**. Este marco de acoplamiento (CF) rodea tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM) y puede cubrir una porción (como aproximadamente el 30 %) del cuerpo de la tarjeta (CB). Se logró una distancia de activación de 28 mm.

Se realizaron algunos experimentos, utilizando una versión del marco de acoplamiento (CF) adyacente a tres lados (o 270°) del módulo de chip transpondedor (TCM), tal como en la **FIG. 3D**, y variando la separación entre el (los) borde(s) interno(s) del marco de acoplamiento (CF) y el (los) borde(s) externo(s) del módulo de chip transpondedor (TCM). Los resultados indicaron que la disminución de la separación dio como resultado una mayor distancia de activación.

Cabe mencionar que el espacio real (separación o espacio) de interés puede ser la distancia entre el borde interno del marco de acoplamiento (CF) y el recorrido externo de la estructura de antena grabada con láser (LES) del módulo de chip transpondedor (TCM) que se extiende casi hasta el borde o bordes externos del módulo de chip transpondedor (TCM) general. En algunas configuraciones (que no se probaron), la brecha se puede reducir casi a cero y, con un rebaje escalonado en el cuerpo de la tarjeta (CB), el marco de acoplamiento (CF) en realidad puede superponerse ligeramente a los recorridos externos de la estructura de la antena grabada con láser (LES) separada por una capa adhesiva (aproximadamente 30 µm) que actúa como un medio dieléctrico. Véase la **FIG. 2C**.

Se realizaron algunos experimentos, utilizando marcos de acoplamiento (CF) de diferentes grosores (35 µm, 12 µm), y no hubo una diferencia notable en la distancia de activación.

Se realizaron algunos experimentos, utilizando una placa de tungsteno para el marco de acoplamiento (CF), que rodea dos lados adyacentes del módulo de chip transpondedor (TCM). Los resultados fueron favorables.

Algunas conclusiones y comentarios

Los mejores resultados pueden ocurrir cuando el marco de acoplamiento (CF) está dispuesto alrededor de al menos tres lados del módulo de chip transpondedor (TCM).

El área de superficie del marco de acoplamiento (CF) puede tener un impacto en el rendimiento, con un área más grande que resulta en una mayor distancia de activación.

La extensión del marco de acoplamiento (CF) por completo (en lugar de parcialmente) a través del ancho del cuerpo de la tarjeta (CB), sin aberturas en la capa de metal (ML) que forma el marco de acoplamiento (CF), puede mejorar significativamente (aumentar) la distancia de activación, lo que puede indicar que un área metálica ampliada alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM) proporcionada por el marco de acoplamiento (CF) mejora el acoplamiento capacitivo con el lector.

La separación de (o, el espacio entre) el marco de acoplamiento (CF) de (y) el módulo de chip transpondedor (TCM) puede tener un impacto significativo, con una separación reducida (espacio más pequeño) que resulta en una mayor distancia de activación.

El grosor del marco de acoplamiento (CF) no parece tener ningún impacto en el rendimiento del marco de acoplamiento.

Se pueden usar materiales conductores distintos del cobre como material para el marco conductor (CF).

La distancia de activación de un módulo de chip transpondedor (TCM) de 8 contactos (8 almohadillas de contacto) utilizado en los ensayos fue de 18 mm sin el marco de acoplamiento (CF). Con el marco de acoplamiento (CF), la distancia de activación se incrementó en aproximadamente 10 mm, o más del 50 %, a aproximadamente 28 mm.

El marco de acoplamiento (CF) se puede extender hacia el área de gofrado (mitad inferior) del cuerpo de la tarjeta (CB), y cuando se dimensiona hacia atrás a fin de sortear el área de gofrado, puede haber un efecto negativo en el rendimiento del marco de acoplamiento (CF). Sin embargo, esto se puede superar remodelando el marco de acoplamiento (CF) o girándolo, de modo que el marco de acoplamiento (CF) ya no invada el área de grabado.

Cuando el módulo de chip transpondedor (TCM) está rodeado (parcialmente o casi por completo) por el marco de

acoplamiento (CF), se puede observar una mejora (aumento) en la distancia de activación, en comparación con cuando no hay marco de acoplamiento (CF). Con base en esto, es posible mejorar el rendimiento del diseño del cuerpo de la tarjeta de metal (como el acero inoxidable) (que puede tener una capa de acero inoxidable que cubre casi toda una capa del cuerpo de la tarjeta), haciendo una hendidura o un espacio en el cuerpo de la tarjeta de acero para romper el "bucle" continuo de metal alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM).

Con un marco de acoplamiento (CF) en el cuerpo de la tarjeta (CB), que rodea el módulo de chip transpondedor (TCM), y con la estructura de antena grabada con láser (LES) dispuesta sustancialmente coplanaria con el marco de acoplamiento (CF), se pueden lograr distancias de lectura/escritura de al menos 2 cm (incluyendo al menos 3 cm, potencialmente incluyendo al menos 4 cm), sin requerir una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB).

Los marcos de acoplamiento (CF) pueden estar hechos de láminas metálicas, con un grosor de 9-100 μm o de metal a granel con un grosor de hasta el grosor normal total de una tarjeta inteligente (760 μm). El metal puede ser cualquier metal o aleación, por ejemplo, cobre, aluminio, latón, acero, tungsteno, titanio. La lámina metálica puede ser de cualquier origen, por ejemplo, electrodepositada o recocida por laminación. Los marcos de acoplamiento (CF) se pueden hacer por deposición no electrolítica sobre un sustrato seguido de galvanoplastia.

El marco de acoplamiento (CF) se puede formar a partir de un inserto de metal o trozo colocado en el cuerpo de la tarjeta (CB) para aumentar el peso de la tarjeta. El inserto de metal puede actuar como un marco de acoplamiento cuando se usa con una estructura de antena grabada con láser (LES) adecuada.

El marco de acoplamiento (CF) puede formarse a partir de un material conductor depositado sobre un sustrato. Por ejemplo, serigrafía de pasta de carbono conductora impresa en papel o serigrafía de tinta en partículas de plata impresa en PET (con recocido posterior para permitir la formación de una película conductora). De manera alternativa, el marco de acoplamiento (CF) puede formarse a partir de metales depositados en fase de vapor o recubiertos por pulverización catódica (por ejemplo, aluminio) sobre sustratos recubiertos de plástico.

El marco de acoplamiento (CF) se puede formar a partir de un bucle de cable. El bucle de cable puede estar incrustado en un sustrato de plástico.

El marco de acoplamiento puede superponerse a parte de la estructura de antena grabada con láser (LES) y puede acercarse mucho al LES para aumentar el acoplamiento electromagnético entre estos componentes y, por tanto, aumentar el rendimiento de la tarjeta inteligente. (La superposición del marco de acoplamiento CF sobre la antena del módulo de chip transpondedor (TCM) puede resultar de o puede requerir que haya un rebaje escalonado en el cuerpo de la tarjeta CB) para recibir el módulo de chip transpondedor TCM).

La estructura de antena grabada con láser (LES) en el módulo de chip transpondedor puede ser coplanaria con el marco de acoplamiento (CF), con un espacio entre ellos de 50 a 300 μm . Sin embargo, la estructura de antena grabada con láser (LES) también se podría superponer al marco de acoplamiento en un rebaje escalonado. Si el marco de acoplamiento (CF) se superpone a la estructura de antena grabada con láser (LES), la distancia (desplazamiento vertical) entre los recorridos de la estructura de antena grabada con láser (LES) y el marco de acoplamiento (CF) debe tener una distancia mínima de aproximadamente 30 μm , con un material dieléctrico entre ellos, como cinta adhesiva (Tesa) o resina que sostenga o fije el módulo de antena (AM) o el módulo de chip transpondedor (TCM) en su lugar.

El marco de acoplamiento (CF) (o capa metálica ML) puede alojar (estar provisto de, puede comprender) una característica/logotipo/ID grabado, grabado o estampado que sirve como una característica de seguridad para la tarjeta inteligente. Esta característica puede o no ser visible en la superficie de la tarjeta después de la laminación de la pila de tarjetas. Esta función puede ser visible en los equipos de rayos X, TC u otros equipos de escaneo, como los utilizados en los puntos de control de seguridad (por ejemplo, en los aeropuertos). Esta función puede permitir la identificación de la tarjeta y usarse para validar la autenticidad de una tarjeta determinada. Las características del módulo de chip transpondedor (TCM) o del marco de acoplamiento (CF) pueden autenticar los componentes contra las imitaciones piratas.

55 Dos marcos de acoplamiento (CF)

La FIG. 4A ilustra una realización de una tarjeta inteligente 400A que tiene un apilamiento de marco de acoplamiento múltiple. Aquí, hay dos marcos de acoplamiento (CF-1, CF-2) 421, 422 en diferentes capas del cuerpo de la tarjeta (CB), separados por una capa 423 de material no conductor (como el PVC). El apilamiento comprende una capa de tarjeta de cara frontal 424, un primer marco de acoplamiento (CF-1) 421, una capa dieléctrica de tarjeta interna 423, un segundo marco de acoplamiento (CF-2) 422 y una capa de tarjeta de cara posterior 426. El primer marco de acoplamiento (CF-1) rodea los bordes superior, izquierdo e inferior del módulo de chip transpondedor (TCM) 410, y se

extiende hasta los bordes superior, izquierdo e inferior del cuerpo de la tarjeta (CB), y tiene una abertura del módulo (MO-1). El segundo marco de acoplamiento (CF-2) rodea los bordes superiores, derecho e inferior del módulo de chip transpondedor (TCM), y se extiende hasta los bordes superior, derecho e inferior de la tarjeta, y tiene una abertura del módulo (MO-2). En conjunto, el primero y el segundo marco de acoplamiento (que se pueden denominar "420") cubren casi toda la superficie del cuerpo de tarjeta 402 (menos el área del módulo de chip transpondedor TCM). Se logró una distancia de activación de 40 mm.

La hendidura (S) puede ser mucho más pequeña que la abertura del módulo (MO). La abertura del módulo (MO) es de aproximadamente 10x10 mm, dependiendo del tamaño del módulo de chip transpondedor (TCM). El tamaño de 50 μm (ancho) para la hendidura (S) es aproximado y ejemplar. Una hendidura de 50 μm de ancho (S) sería aproximadamente el 0,5 % del tamaño de la abertura del módulo (MO). La hendidura puede ser inferior al 50 % del tamaño de la abertura del módulo (MO), incluido menos del 25 %, menos del 10 %, menos del 5 % y menos del 1 % del tamaño de la abertura del módulo (MO). La hendidura (S) se puede llenar con un óxido dieléctrico. Si el ancho de la hendidura (S) es igual al tamaño del módulo de chip transpondedor (TCM), el marco de acoplamiento (CF) estaría adyacente a tres lados del módulo de chip transpondedor (TCM), como en la FIG. 3D, por ejemplo. La hendidura (S) se puede formar mediante grabado con láser, que es adecuado para formar una hendidura muy estrecha (por ejemplo, 50 μm) en algunos materiales. Otros materiales no son susceptibles al grabado láser y pueden requerir procedimientos mecánicos convencionales para formar una hendidura o ranura más ancha.

La hendidura (S) se puede extender en cualquier dirección, desde cualquier lugar de la abertura del módulo (MO) hasta la periferia de la capa metálica (ML) del marco de acoplamiento (CF), de modo que el marco de acoplamiento (CF) es un bucle abierto, que tiene dos extremos (o porciones de extremo). Y, la hendidura (S) puede extenderse solo parcialmente a través de la capa metálica (ML) del marco de acoplamiento (CF), dejando solo una capa muy delgada de metal que es transparente a las ondas electromagnéticas debajo de la hendidura.

Resumen de lo antedicho y algunas realizaciones y observaciones adicionales

Las láminas metálicas pueden integrarse en tarjetas de plástico y pueden disponerse para funcionar como un marco de acoplamiento (CF). Las láminas metálicas pueden tener un grosor de capa metálica superior a 1 micrómetro, que es una fracción del grosor de profundidad pelicular de la capa metálica o conductora a 13,56 MHz (la frecuencia de interés está en el intervalo de 10 a 30 MHz). Se han probado láminas metálicas con un grosor de piel de 12 micras, que se han comportado de la misma manera que un sustrato metálico con un grosor igual a 0,76 mm (grosor del cuerpo de la tarjeta).

Las láminas metálicas, como las láminas metálicas holográficas con un grosor de 30 nm, se pueden integrar en tarjetas de plástico. Estas láminas pueden no ser apropiadas para un marco de acoplamiento (CF), pero pueden aumentar la estética de la tarjeta, sin interferir con el campo electromagnético.

Los marcos de acoplamiento (CF) descritos en esta invención pueden rodear el módulo de chip transpondedor en los cuatro lados (menos la hendidura S), en tres o en dos lados. Es importante que el marco metálico o conductor (CF) sea un bucle abierto, formando un circuito abierto alrededor del módulo de chip transpondedor (TCM). Esto se logra creando una hendidura que emana de uno o más lados de la abertura del módulo (MO) para el módulo de chip transpondedor (TCM) y se extiende hasta el borde de la capa metálica (ML) o el marco conductor (CF).

La lámina metálica (o capa metálica ML, o núcleo metálico, o cuerpo de tarjeta metálica) puede ser cualquier metal o aleación metálica tal como cobre, aluminio, latón, titanio, tungsteno, acero inoxidable. La lámina metálica también puede sustituirse por un material o película eléctricamente conductora alternativa, como tinta de plata serigrafiada, metales depositados en fase de vapor, grafeno, nanocables de plata o tinta de carbono conductora. La lámina metálica también puede sustituirse por una malla metálica perforada o una malla metálica de estructura de cable.

La técnica de acoplamiento capacitivo con una capa metálica ranurada (ML) o marco de acoplamiento (CF) puede ser más ventajosa cuando se implementa junto con un módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una estructura de antena grabada con láser plana (LES). Las estructuras de antena grabadas químicamente en el lado boca abajo de una cinta de módulo pueden tener un espacio entre recorridos de 100 μm que puede no interactuar (funcionar) tan bien con un marco de acoplamiento (CF) como una estructura de antena grabada con láser (LES). En consecuencia, dichos módulos de antena (AM) con una antena grabada químicamente pueden tener una distancia de activación muy baja con un lector, como 1 mm, lo que requiere una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB). Cuando el espaciamiento entre los recorridos de la estructura de antena (AS) se reduce a 50 μm o 25 μm (y menos, como 20 μm , cuando está enchapado), el módulo de chip transpondedor (TCM) puede interactuar bien con el marco de acoplamiento (CF). La distancia de activación para un módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una estructura de antena grabada con láser (LES; espaciamiento entre recorridos de 25 μm) dependiendo de la posición sobre el lector puede variar de 15 a 20 mm. Si se añade el marco de acoplamiento ranurado, la distancia de activación

aumenta, con un rango de 30 mm a 40 mm.

La estructura de antena (AS) de un módulo de chip transpondedor (TCM), que puede ser una estructura de antena grabada con láser (LES), puede comprender un recorrido en espiral rectangular que tiene aproximadamente 10 a 12 giros, el ancho de cada recorrido es de aproximadamente 100 µm, el espacio entre los recorridos es de aproximadamente 25 µm. Las estructuras de antena grabadas químicamente pueden tener tamaños de característica más grandes (por ejemplo, separación de 100 µm entre recorridos). Los espacios entre los recorridos de una estructura de antena grabada con láser (LES) pueden ser inferiores a 100 µm, inferiores a 75 µm, inferiores a 50 µm e inferiores a 25 µm. Después del enchapado, los espacios entre recorridos adyacentes de un módulo de antena grabado con láser (LES) pueden ser aún más pequeños. Para aprovechar la sinergia entre el marco de acoplamiento (CF) y el módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una estructura de antena (AS) grabada y plana, la distancia (espacio) desde el recorrido externo (borde externo, característica externa) de la estructura de antena (AS) y el borde interno (o abertura del módulo MO) del marco de acoplamiento (CF) debe ser inferior a 300 µm, y más adecuadamente de 50 µm. El marco de acoplamiento (CF) puede superponerse a una característica externa de la estructura de antena (AS), como se muestra en la **FIG. 2C**.

La hendidura o ranura en el marco de acoplamiento (CF) puede ser muy estrecha por razones estéticas, por ejemplo, de solo 50 µm de ancho. (En promedio, el diámetro de un cabello humano es de 100 µm).

El marco de acoplamiento ranurado (con una hendidura) (CF) puede ser una sola lámina que cubre toda el área de un cuerpo de tarjeta (CB), cubre parcialmente un área de un cuerpo de tarjeta (CB), o el marco de acoplamiento (CF) puede comprender varias capas metálicas o conductoras que se superponen. Una capa de lámina metálica (capa metálica de 30 nm) que es transparente al campo electromagnético también puede ser parte del apilamiento del cuerpo de la tarjeta.

La hendidura en el marco de acoplamiento (CF) se puede formar mediante ablación con láser y se puede extender desde un borde de la abertura del módulo (MO) para el módulo de chip transpondedor (TCM) hasta el perímetro externo del marco de acoplamiento (CF) o la capa metálica (ML). Esta hendidura puede penetrar completamente (extenderse completamente a través de) la capa metálica (ML) del marco de acoplamiento (CF), pero también/alternativamente solo puede extenderse parcialmente a través de la capa metálica (ML) del marco de acoplamiento (CF). En el caso de una penetración parcial de la hendidura (S), puede permanecer una capa delgada de metal y debe estar por debajo (menos que) el umbral de transparencia para las ondas electromagnéticas, y menos que la profundidad de la piel (a la frecuencia requerida de 13,56 MHz) del metal utilizado para construir el marco de acoplamiento, de modo que los flujos de corriente eléctrica a través de la hendidura (o vacío) se minimicen y el rendimiento del marco de acoplamiento (CF) no se vea obstaculizado. El vacío se puede llenar desde un lado con un polímero, resina epoxi o material similar para reforzar mecánicamente el marco de metal y llenar el vacío.

Mediante el uso de un módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una estructura de antena adecuada (AS), tal como una estructura de antena grabada con láser (LES) que tiene pequeños espacios entre recorridos, junto con los marcos de acoplamiento (CF) descritos en este documento, se pueden lograr distancias de activación de al menos 20 mm, que incluyen al menos 25 mm, al menos 30 mm, al menos 35 mm, hasta 40 mm o más, sin requerir una antena de amplificación (BA) en el cuerpo de la tarjeta (CB), e incluso en el caso de tarjetas metálicas (donde la capa metálica ML está provista de una hendidura para que pueda funcionar como un marco de acoplamiento CF).

45 Diodo emisor de luz (LED)

La **FIG. 7A** muestra que un LED (diodo emisor de luz), u otro dispositivo óptico o semiconductor, puede estar conectado a través de los extremos del marco de acoplamiento (CF) de la manera descrita en la FIG. 2 del documento **US 61971636**. Véanse también las FIG. 5, 5A, 5B del documento **US 14281876**. Aquí, el LED se muestra conectado a través de los extremos opuestos de un marco de acoplamiento elíptico (CF) ejemplar (se omite el cuerpo de la tarjeta (CB), para mayor claridad ilustrativa); en otras palabras, el LED se muestra conectado a través de la hendidura (S) y puede iluminarse cuando un lector externo interroga a la tarjeta inteligente (SC).

Modificación del módulo de chip transpondedor (TCM)

El módulo de chip transpondedor (TCM) se puede implantar en un área de rebaje fresada en el cuerpo de la tarjeta (CB; metal, plástico o lámina de plástico/metal) y su estructura de antena grabada con láser (LES) se puede posicionar lo más cerca posible del marco de acoplamiento (CF), como mínimo con dos lados, idealmente con cuatro lados rodeados por el marco de acoplamiento (CF), como se analizó anteriormente. Como se muestra en la **FIG. 7B**, para mejorar aún más la proximidad de la antena grabada con láser (LES) al marco de acoplamiento (CF), un borde metálico ("borde") que rodea la antena grabada con láser (LES) en el módulo de chip transpondedor (TCM) se puede conectar eléctricamente al marco de acoplamiento (CF) usando pegamento conductor, soldadura, soldadura, etc. La distancia

de separación desde el borde hasta la antena puede ser el ancho del ancho del láser, inferior a 25 μm . El borde metálico puede considerarse como un marco de acoplamiento secundario (SCF), y debe ser un bucle abierto que tenga una hendidura (S) entre sus dos extremos.

- 5 El ancho de recorrido en la estructura de antena grabada con láser (LES) se puede variar, de extremo a extremo, para mejorar el rendimiento, en contraste con una estructura de antena que tiene un ancho de recorrido único (constante). A modo de analogía, esto podría verse como más de una antena, cada una con un ancho de recorrido diferente, y con una conexión en serie entre sí. Como ejemplo, una primera porción de una estructura de antena puede tener un ancho de recorrido de 100 μm , otra porción puede tener un ancho de recorrido de 50 μm . Las porciones adicionales pueden tener otros anchos de recorrido. El espacio entre los recorridos también puede variar. Por ejemplo, la separación entre algunos recorridos puede ser de 25 μm o menos, la separación entre algunos otros recorridos puede ser de más de 25 μm . La capacidad de variar el ancho del recorrido y el espaciado puede ser útil para ajustar el rendimiento del módulo, con los beneficios correspondientes en la distancia de activación (por ejemplo).
- 10
- 15 Las almohadillas de contacto (CP), los puentes de conexión (*Connection Bridges*, CBR) y/o las características metálicas aisladas formadas en el lado boca arriba (lado de contacto) de una cinta portadora de chip de doble cara que reside directamente sobre una estructura de antena grabada con láser (LES) en el lado boca abajo, se pueden utilizar para aumentar la amplitud de la curva de resonancia del módulo de chip transpondedor con un desplazamiento de frecuencia mínimo cuando es interrogado por un lector, y sin la necesidad de perforar o eliminar el metal para mejorar la distancia de activación. El rendimiento mejorado del módulo de chip transpondedor (TCM) al mantener una disposición de almohadillas de contacto metálicas en el lado boca arriba, similar a una disposición en un módulo de tarjeta inteligente de contacto estándar, puede dar como resultado una distancia de activación con una estructura de antena grabada con láser (LES) de aproximadamente 2 cm.
- 20

25 Alguna información adicional

En el contexto general de los marcos de acoplamiento, cualquier superficie metalizada o capa conductora que no sea transparente a las ondas electromagnéticas se puede usar para acoplar de manera capacitiva un módulo de chip transpondedor (TCM) con un lector sin contacto. La superficie, capa o sustrato puede ser de plástico o papel metalizado, una lámina de metal, una tarjeta de metal, un trozo de metal en un cuerpo de tarjeta de plástico, una carcasa en un teléfono móvil, una carcasa que protege una batería o cualquier tipo de carcasa metalizada en o sobre un dispositivo habilitado para RFID.

30

Para permitir que las líneas de flujo electromagnético se propaguen a través de un marco de acoplamiento sobre o en una construcción de cuerpo de tarjeta, se debe fresar, erosionar o grabar una hendidura o ranura estrecha a través de un borde del sustrato metalizado para crear un bucle abierto. La hendidura o ranura se forma a través de un borde en el cuerpo de la tarjeta más cercano al módulo de chip transpondedor (TCM) en una línea (recta, curva o de otro tipo) y termina al penetrar en la cavidad, rebaje o ventana fresada a través del cuerpo de la tarjeta que se utiliza para alojar o implantar el módulo de chip transpondedor (TCM).

40

En el caso de un cuerpo de tarjeta de metal, la adición de la hendidura o ranura conectada a la abertura más grande para el módulo debilita la estructura del cuerpo de tarjeta de metal en ese punto a lo largo de cualquiera de los bordes de la hendidura o ranura. Si no se resuelve, este debilitamiento o desestabilización del borde de la tarjeta y la abertura del módulo podría presentar problemas futuros de calidad y confiabilidad con las tarjetas desplegadas en el campo.

45

Por ejemplo, una tarjeta podría doblarse en un lado de la hendidura o ranura y, en casos extremos, doblarse en direcciones opuestas. Un resultado de esta acción de flexión sería impedir que la tarjeta se inserte en un lector de tarjetas de contacto o terminal de punto de venta (*Point of Sale*, POS). Además, la flexión en o a lo largo de la hendidura o ranura podría extenderse a lo largo de toda la longitud de la ranura o hendidura hasta llegar al módulo de chip transpondedor (TCM) instalado y comprometer o debilitar la unión adhesiva que se utiliza para montar el módulo de chip transpondedor (TCM) en el cuerpo metálico de la tarjeta o deformar la superficie de la placa frontal del módulo de chip transpondedor (TCM).

50

Hay varios procedimientos disponibles para resolver este potencial de desestabilización o debilitamiento del cuerpo de la tarjeta en la hendidura o ranura. Uno de estos procedimientos es la aplicación de un sistema de resina epoxi para llenar la hendidura o ranura, así como la abertura o ventana creada para alojar el módulo de chip transpondedor (TCM). Después de la operación de llenado, la resina curada se nivelaría y puliría mecánicamente para crear una superficie plana uniforme a través de cada lado del cuerpo de tarjeta de metal. Este sistema de resina podría rellenarse y colorearse para disfrazar la hendidura o ranura y/o para combinar o complementar los elementos decorativos visuales de la tarjeta terminada.

55

Un segundo procedimiento es la aplicación de una estructura o placa de refuerzo no conductora separada que une o se sienta a horcajadas sobre la hendidura o ranura y la abertura o ventana en el lado posterior o frontal, o en

60

combinación en ambos lados, del cuerpo de tarjeta de metal cuando se monta en una cavidad fresada al tamaño apropiado y a una profundidad igual al grosor de la estructura de refuerzo más el grosor de la capa adhesiva requerida para montar permanentemente esta estructura. La superficie lateral de unión de la estructura de refuerzo se puede abrasionar mecánica o químicamente a fin de promover la adhesión al cuerpo de la tarjeta. La cavidad fresada en el

5 cuerpo de la tarjeta también se podría abrasionar para promover la adhesión a la estructura o placa de refuerzo no conductora.

Esta estructura de refuerzo no conductora, cuando se monta adhesivamente en el cuerpo de la tarjeta, añadiría la estructura y la rigidez necesarias para conectar los dos lados de la hendidura o ranura entre sí y aun así mantener el

10 circuito de bucle abierto permitiendo que las líneas de flujo se propaguen. A la estructura de refuerzo no conductora se le podría imprimir o grabar un elemento decorativo como un logotipo, una marca registrada, una marca de servicio u un holograma.

Un tercer procedimiento también utiliza una estructura de refuerzo no conductora como se describió anteriormente, pero en esta modalidad la estructura de refuerzo también incorporaría un microinterruptor de un solo polo que

15 proporcionaría al titular de la tarjeta la capacidad de deshabilitar la función sin contacto del módulo de chip transpondedor (TCM) según sea necesario. Esta función podría proporcionar al titular de la tarjeta mayor seguridad y tranquilidad en entornos donde es probable que se realice una lectura no autorizada de la tarjeta o un "phishing".

20 En cualquiera de estos procedimientos para reforzar la hendidura o ranura y la abertura o ventana fresada para aceptar el módulo de chip del transpondedor (TCM), la estructura de refuerzo también se puede cubrir mediante la aplicación de cinta de panel de firma sobre su ubicación para disfrazarlos aún más.

Además, la TCM se puede implantar en la estructura de refuerzo. La estructura de refuerzo puede ser un inserto en el

25 cuerpo de la tarjeta metálica. En este caso, el marco de acoplamiento puede estar compuesto por dos partes, una parte es el cuerpo de la tarjeta metálica, la segunda parte es la estructura de refuerzo o un componente de la estructura de refuerzo.

El marco de acoplamiento (CF) puede ser parcial o totalmente transparente, con una transmitancia de luz visible superior al 40 %. El material eléctricamente conductor del marco de acoplamiento puede comprender óxido de indio y estaño (ITO) u otro conductor ópticamente transparente tal como una red de nanocables de plata, nanotubos de carbono de grafeno, nanocables de cuproníquel, material polimérico conductor o material compuesto conductor. El grosor y/o la conductancia eléctrica del conductor metálico u ópticamente transparente es tal que el CF es

30 significativamente opaco (no transparente) al campo electromagnético de RF, lo que permite el funcionamiento del marco de acoplamiento (CF).

El funcionamiento de un CF se basa en la presencia de una discontinuidad, descrita en la presente como una hendidura (S). La discontinuidad en el CF se puede reemplazar con una región eléctricamente aislante en el metal, nanomaterial u otro conductor. La discontinuidad puede estar formada por una serie de perforaciones. La discontinuidad también

40 puede formarse por modificación química selectiva (u otra) del metal, nanomaterial u otro conductor. La modificación química es tal que forma una región eléctricamente aislante en la CF (discontinuidad). Por ejemplo, la discontinuidad se puede formar por oxidación selectiva del CF por deposición (por ejemplo, por serigrafía, inyección de tinta) de un producto químico corrosivo (por ejemplo, ácido). Véase, por ejemplo, el documento **US 20100078329**.

45 Tira no conductora

En muchas modalidades descritas anteriormente, el marco de acoplamiento (CF) comprende una hendidura (S) que se extiende desde la abertura del módulo (MO) hasta una periferia del marco de acoplamiento (CF), lo que lo convierte en un "bucle abierto". La hendidura (S) puede comprometer la integridad mecánica del marco de acoplamiento (CF),

50 haciéndolo menos resistente a la torsión. Y, si se utiliza una hendidura muy pequeña (S), es importante impedir que los extremos del marco de acoplamiento (CF) se toquen entre sí.

Como alternativa a la formación (por ejemplo, mediante corte o grabado), una hendidura (S) debe hacer que un área comparable de la capa conductora del marco de acoplamiento (CF) no sea conductora. Un ejemplo de conversión de

55 un material conductor (tal como aluminio o titanio) para que sea no conductor se describe en el documento **US 20100078329**. En su forma más simple, se puede realizar la oxidación anódica electroquímica de porciones seleccionadas de un sustrato de metal de válvula inicialmente conductor (por ejemplo, aluminio, titanio o tántalo), lo que da como resultado áreas (regiones) de material conductor (de partida) que están geométricamente definidas y aisladas entre sí por áreas (regiones) de estructuras de aislamiento anodizadas (no conductoras, tales como óxido de

60 aluminio o alúmina).

La FIG. 10 muestra una tarjeta inteligente (SC) 1000 (compárese con 600) que tiene un cuerpo de tarjeta de metal

(CB) 1002 (compárese con 602) con una abertura (MO) 1008 (compárese con 608) para un módulo de chip transpondedor (TCM) 1010 (compárese con 610). Aquí, en lugar de (como alternativa a) tener una hendidura (S, 630) que se extiende desde la abertura (MO) hasta la periferia del cuerpo de la tarjeta (CB), un área comparable (o más grande) del material de partida conductor del cuerpo de la tarjeta (CB) se puede hacer no conductora de modo que

5 haya una tira no conductora (NCS) 1034 que se extiende desde la abertura (MO) hasta la periferia del cuerpo de la tarjeta (CB). Se puede utilizar cualquier técnica (química, láser, otra) capaz de hacer que las porciones seleccionadas del cuerpo de la tarjeta de metal (CB) no sean conductoras para crear la tira no conductora (NCS). La tira no conductora (NCS) representa una discontinuidad en la capa metálica (ML) que forma el marco de acoplamiento (CF) que tiene dos extremos.

10 **Módulo de chip transpondedor (TCM) de acoplamiento capacitivo mejorado (CCE)**

Según algunas realizaciones de la invención, al menos un marco de acoplamiento (CF) se puede formar o disponer en un sustrato común, tal como una cinta de módulo de vidrio epoxi (MT) con al menos uno de

- 15 - un chip de RFID (CM); y
- una estructura de antena (AS) que puede ser una estructura de antena (PA) plana,
 - que puede grabarse con láser o químicamente;
 - 20 — que puede denominarse antena de módulo (MA).

Un módulo de chip transpondedor (TCM), que puede incorporarse en una tarjeta inteligente (SC), puede comprender una matriz de típicamente 6 u 8 almohadillas de contacto (CP) para interactuar con un lector externo (por ejemplo, ISO 7816). Uno o más puentes de conexión (CBR) en el módulo de chip transpondedor (TCM) se pueden utilizar para

25 realizar interconexiones entre componentes dentro del módulo de chip transpondedor (TCM). Las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR) se pueden formar a partir de una capa conductora común en la superficie frontal (boca arriba) del módulo de chip transpondedor (TCM). Se pueden formar otras características aisladas a partir de la capa conductora, como tiras decorativas o áreas donde se pueden presentar logotipos. El módulo de chip transpondedor (TCM) puede tener interfaces de contacto (ISO 7816) y sin contacto (ISO 14443, 15693). Véase,

30 por ejemplo, el documento **US 20140104133**, particularmente las **FIG. 1, 1A, 21 y 21A-E** del mismo.

Algunos de los conceptos descritos con respecto a los marcos de acoplamiento (CF) en la cinta de módulo (MT) de un CCE-TCM se pueden aplicar a los marcos de acoplamiento (CF) incorporados en el cuerpo de la tarjeta (CB) de una tarjeta inteligente (SC), y viceversa.

35 **La FIG. 11** muestra un módulo de antena (AM) o módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una matriz de almohadillas de contacto (CP1 - CP8) y dos puentes de conexión (CBR-1, CBR-2). Las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR) pueden estar dispuestos en un lado (lado boca arriba) de una cinta de módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT) del módulo de chip transpondedor (TCM). El módulo de chip transpondedor (TCM)

40 corresponde generalmente al módulo de chip transpondedor (TCM) que se muestra en la Fig. 2A (v1).

Se puede proporcionar una estructura de antena plana (Planar Antenna, PA) en un lado opuesto (boca abajo) de la cinta del módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT) del módulo de chip transpondedor (TCM), y se muestra solo generalmente en líneas discontinuas. Esto corresponde generalmente al módulo de chip transpondedor (TCM) que se

45 muestra en la FIG. 2A (v2). La estructura de la antena plana (PA) puede presentar un grabado con láser. Como alternativa, la estructura de la antena plana (PA) se puede grabar con químicos. Para una mayor claridad ilustrativa, solo se muestran unos pocos giros (o recorridos) de la estructura de la antena plana (PA). Puede haber de 10 a 12 giros. El giro externo de la estructura de la antena plana (PA) se puede extender casi hasta la periferia del arreglo de almohadillas de contacto (aunque está dispuesto en el lado opuesto de la cinta del módulo (MT) o cinta portadora de

50 chip (CCT) del arreglo de almohadillas de contacto).

Se puede disponer un marco de acoplamiento (CF) en la cinta del módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT), y se muestra rodeando las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR). En este ejemplo, el marco de acoplamiento (CF) está dispuesto en el mismo lado de la cinta del módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT) que

55 las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR), y puede estar formado por la misma capa de metal (por ejemplo, cobre de 18 µm o 35 µm de grosor) que forma las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR). Las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR) se pueden denominar "matriz de almohadillas de contacto" (*Contact Pad Array*, CPA).

60 La periferia externa de la matriz de almohadillas de contacto (CPA) se muestra con una forma rectangular. Un borde interno del marco de acoplamiento (CF) se muestra con una forma rectangular. Un espacio separa el borde interno del marco de acoplamiento (CF) de la periferia externa de la matriz de almohadillas de contacto (CPA). El espacio puede

ser de aproximadamente 100 µm, o menos. Un borde externo del marco de acoplamiento (CF) también puede ser rectangular. Algunas dimensiones ejemplares (aproximadas) pueden ser:

- matriz de almohadillas de contacto (CPA), incluidos los puentes de conexión (CBR), de 13 mm x 13 mm:

-- área de la matriz de almohadillas de contacto (CPA), de 169 mm²;

- área de la estructura de la antena plana (PA), algo menor que la de la CPA;

- borde interno del marco de acoplamiento, de 13,1 mm x 13,1 mm;

-- abertura en el marco de acoplamiento (CF) para la matriz de almohadillas de contacto (CPA), de 172 mm²;

- borde externo del marco de acoplamiento, de 26 mm x 28 mm (728 mm²);

-- área del marco de acoplamiento (CF), de 728 mm² - 172 mm² = 556 mm².

En este ejemplo, el marco de acoplamiento (CF) tiene un área que es aproximadamente 3 veces más grande que el área de la estructura de la antena plana (PA).

Una hendidura (o ranura o espacio) se extiende desde el borde interno del marco de acoplamiento (CF) hasta el borde externo del mismo, de modo que el marco de acoplamiento (CF) es un elemento de bucle abierto. En esta configuración de un marco de acoplamiento (CF) en la cinta modular (MT), el concepto de hacer que una parte (o tira) de la capa metálica (ML) que forma el marco de acoplamiento (CF) no sea conductor (tira no conductora NCS), en lugar de hacer una hendidura (S) a través de la capa metálica (ML), puede ser particularmente ventajoso. Típicamente, la capa metálica (ML) en la cinta del módulo (MT) será de cobre, que después se puede enchapar.

La FIG. 11A muestra que el marco de acoplamiento (CF) se puede disponer en el mismo lado de la cinta del módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT) que las almohadillas de contacto (CP), e indica (mediante el sombreado) que se puede formar a partir de la misma capa conductora (CL) que las almohadillas de contacto CP (y los puentes de conexión CBR).

La FIG. 11B muestra que el marco de acoplamiento (CF) puede ser mucho más ancho que el módulo de chip transpondedor (TCM), tal como casi todo el ancho del cuerpo de la tarjeta (CB) de una tarjeta inteligente (SC), tal como aproximadamente 80 mm de ancho.

La FIG. 11C muestra que la hendidura en el marco de acoplamiento (CF) puede ser tener otra forma que no sea recta, tal como una hendidura en zigzag o una hendidura que se vuelve más ancha o estrecha a lo largo de su longitud.

La FIG. 11D muestra que un marco de acoplamiento (CF) puede tener dos hendiduras (hendidura-1, hendidura-2), cada una de las cuales se extiende desde su borde interno hasta su borde externo, y se dispone (por ejemplo) en lados opuestos del módulo de chip transpondedor (TCM). (Esto se puede considerar como dos marcos de acoplamiento en forma de C, con sus extremos uno frente al otro).

La FIG. 11E muestra que el marco de acoplamiento (CF) puede estar dispuesto en un lado de la cinta del módulo (MT) o la cinta portadora de chip (CCT) opuesto al de las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR), en otras palabras, en el mismo lado (boca abajo) que la estructura de la antena plana (PA). En este caso, el marco de acoplamiento (CF) puede ser sustancialmente coplanario con la estructura de antena plana (PA).

La FIG. 11F muestra que cuando el marco de acoplamiento (CF) se dispone en el mismo lado de la cinta de módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT) que el de las almohadillas de contacto (CP) y los puentes de conexión (CBR), la estructura de antena plana (PA) se puede hacer más grande, extendiéndose, por ejemplo, más allá de la periferia del arreglo de almohadillas de contacto (CPA), y el marco de acoplamiento (CF) se puede superponer al menos a una porción externa de la estructura de antena plana (PA).

La FIG. 11G muestra que un marco de acoplamiento (CF-1) puede estar dispuesto en un lado de la cinta de módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT), y otro marco de acoplamiento (CF-2) puede estar dispuesto en otro lado de la cinta de módulo (MT) o cinta portadora de chip (CCT).

REIVINDICACIONES

1. Una tarjeta inteligente (400A) que tiene al menos una interfaz sin contacto, caracterizada porque la tarjeta inteligente comprende:
5 dos marcos de acoplamiento (CF-1, CF-2; 421, 422) separados por una capa dieléctrica (423; MT; CCT), estando los marcos de acoplamiento en dos capas diferentes de la tarjeta inteligente, donde cada marco de acoplamiento comprende una capa de metal que tiene una abertura (MO-1, MO-2) para recibir un módulo de chip transpondedor (TCM) que tiene una antena de módulo (MA, LES), la abertura se ubica estrechamente adyacente y rodea al menos de manera parcial el módulo de chip transpondedor cuando se dispone en la abertura; y una discontinuidad que comprende una hendidura (S) o una tira no conductora (NCS), que se extiende desde la abertura hasta una periferia de la capa de metal.
10
2. La tarjeta inteligente según la reivindicación 1, donde:
15 las capas metálicas comprenden un material seleccionado de entre el grupo que consiste en cobre, aluminio, latón, titanio, tungsteno, acero inoxidable, plata, grafeno, nanocables de plata y tinta de carbono conductora.
3. La tarjeta inteligente según la reivindicación 1, donde:
20 la discontinuidad es una hendidura y donde la hendidura de uno de los dos marcos de acoplamiento está dispuesta en una dirección diferente a la hendidura de otro de los dos marcos de acoplamiento.
4. La tarjeta inteligente según la reivindicación 1, donde:
25 las hendiduras o las tiras no conductoras de los dos marcos de acoplamiento están dispuestas en diferentes direcciones desde sus respectivas aberturas de módulo, de modo que la hendidura o la tira no conductora de un marco de acoplamiento puede estar soportada por un área sin una hendidura o una tira no conductora del otro marco de acoplamiento.
30
5. La tarjeta inteligente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde:
35 cuando el módulo de chip transpondedor está dispuesto en la abertura, una porción de al menos uno de los dos marcos de acoplamiento se superpone al menos a una porción de la antena del módulo.
6. La tarjeta inteligente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además:
40 un módulo de chip transpondedor (TCM) dispuesto en la abertura; donde la hendidura (S) o la tira no conductora (NCS) de al menos uno de los dos marcos de acoplamiento se superpone a al menos una porción de la antena del módulo.
7. La tarjeta inteligente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde, para uno dado de los dos bastidores de acoplamiento:
45 la discontinuidad es una hendidura; y la hendidura se extiende por completo a través de la capa metálica y se llena, al menos parcialmente, con un material eléctricamente no conductor seleccionado de entre el grupo que consiste en un polímero y una resina epoxídica, y una resina epoxídica reforzada.
- 50 8. La tarjeta inteligente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde: la tarjeta inteligente es una tarjeta inteligente de interfaz doble, que tiene interfaces de contacto y sin contacto.
9. La tarjeta inteligente según la reivindicación 1, que comprende, además:
55 un módulo de chip transpondedor (TCM); donde:
un primer marco de acoplamiento (CF-1) rodea los bordes superior, izquierdo e inferior del módulo de chip transpondedor (TCM), y se extiende hasta los bordes superior, izquierdo e inferior del cuerpo de tarjeta (CB); y
un segundo marco de acoplamiento (CF-2) rodea el borde superior, un borde derecho y el borde inferior del módulo de chip transpondedor (TCM), y se extiende hasta los bordes superior, derecho e inferior de la tarjeta.
60
10. La tarjeta inteligente según la reivindicación 9, donde:

en conjunto, los dos marcos de acoplamiento cubren casi toda la superficie del cuerpo de la tarjeta.

11. La tarjeta inteligente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde:
la capa dieléctrica está hecha de un material no conductor, particularmente PVC.
- 5 12. La tarjeta inteligente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:
una capa de tarjeta de cara frontal; y
una capa de tarjeta de cara trasera.
- 10 13. La tarjeta inteligente según la reivindicación 1, donde:
la capa dieléctrica es una cinta de módulo (MT), particularmente una cinta de módulo de vidrio epoxi, o una cinta
portadora de chip (CCT) del módulo de chip transpondedor (TCM).
- 15 14. La tarjeta inteligente según la reivindicación 13, donde:
el módulo de chip transpondedor comprende almohadillas de contacto (CP) en una superficie de la cinta del módulo
o la cinta portadora del chip; y
uno de los marcos de acoplamiento está dispuesto en la superficie de la cinta modular o la cinta portadora de chip
20 y está hecho de la misma capa metálica que forma las almohadillas de contacto.

FIG. 1

Tarjeta inteligente de interfaz doble (DI) y lectores

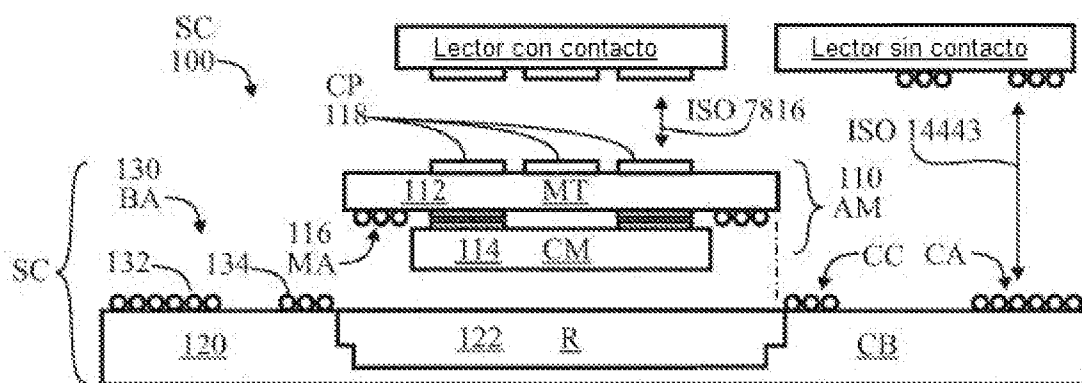


FIG. 2A

pila ejemplar de una tarjeta inteligente de lámina metálica

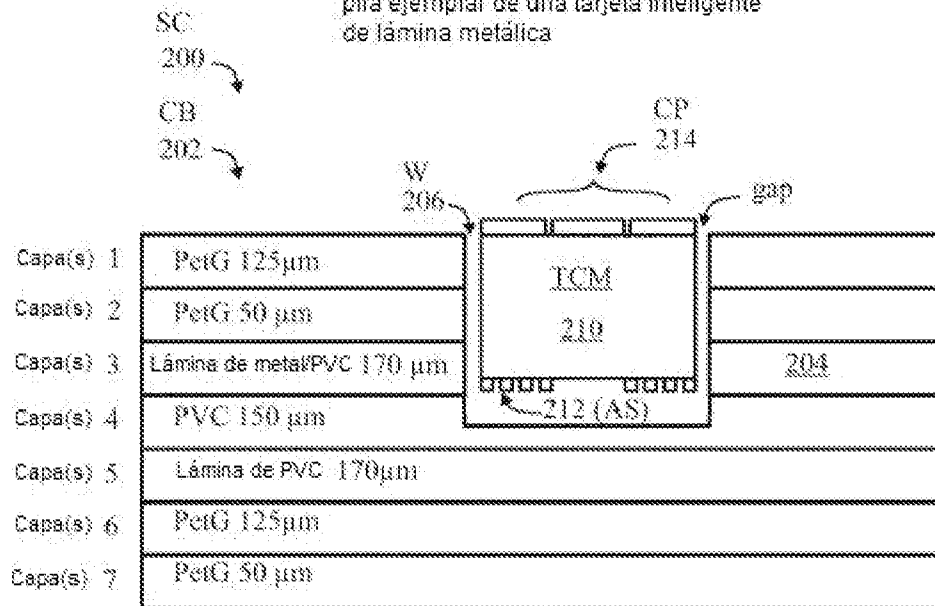


FIG. 2B

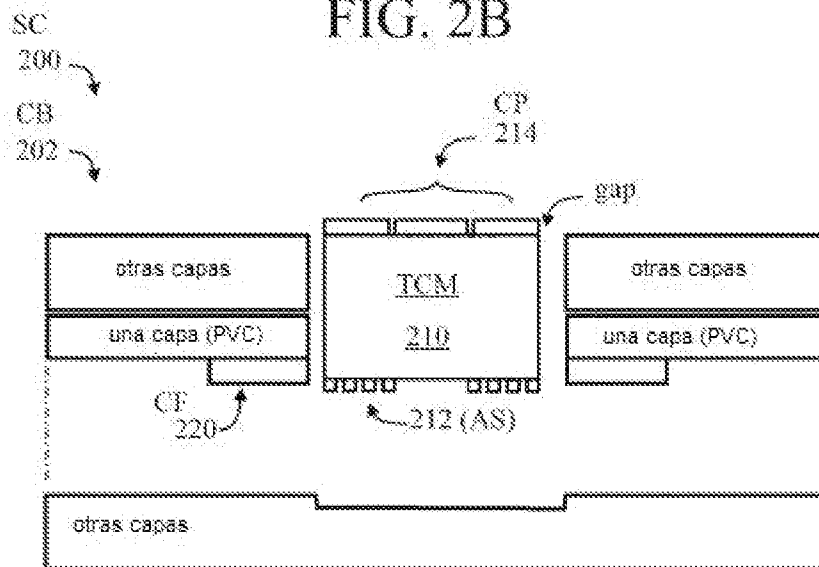


FIG. 2C

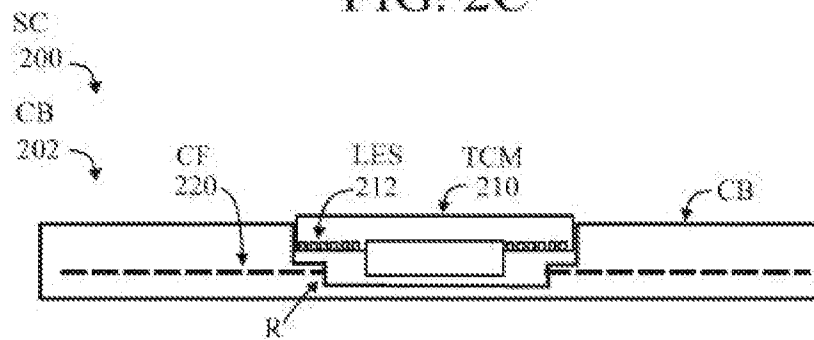


FIG. 2D

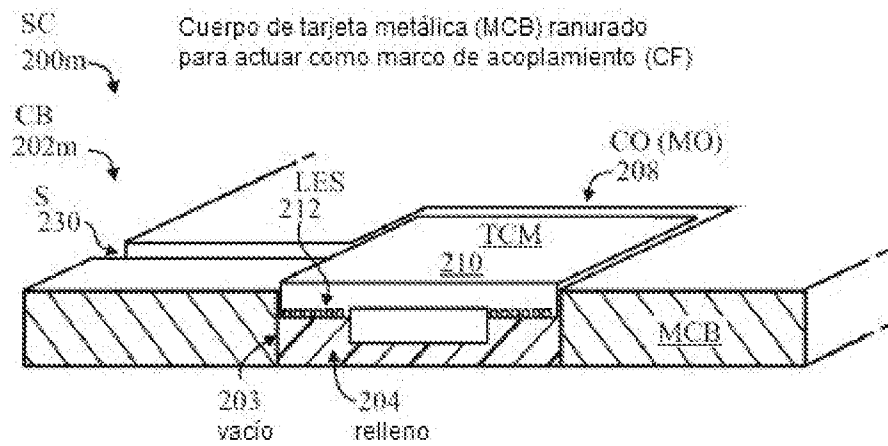


FIG. 3A

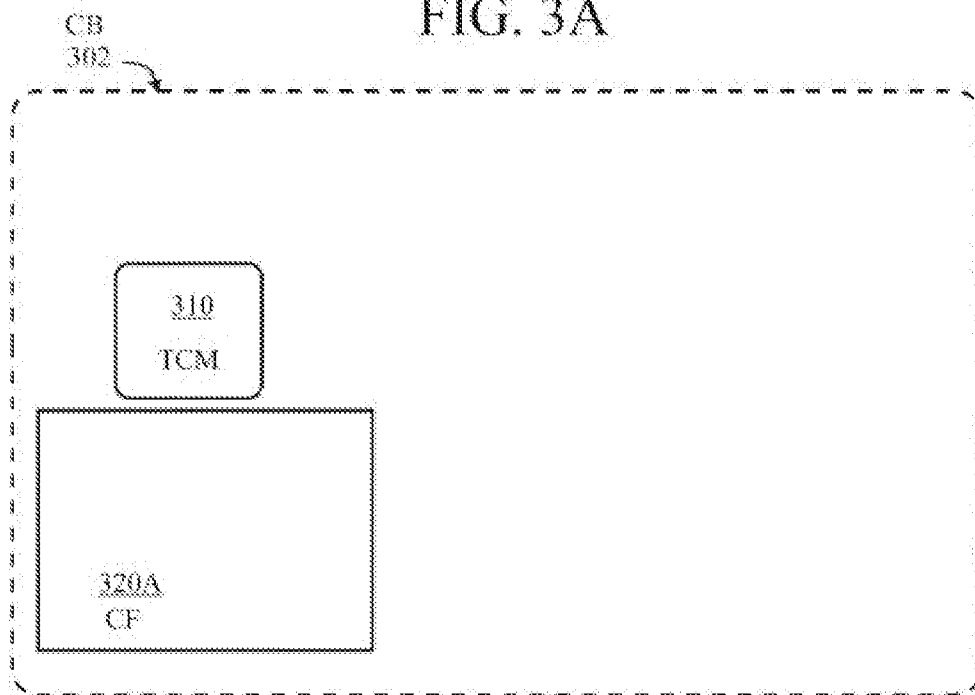


FIG. 3B

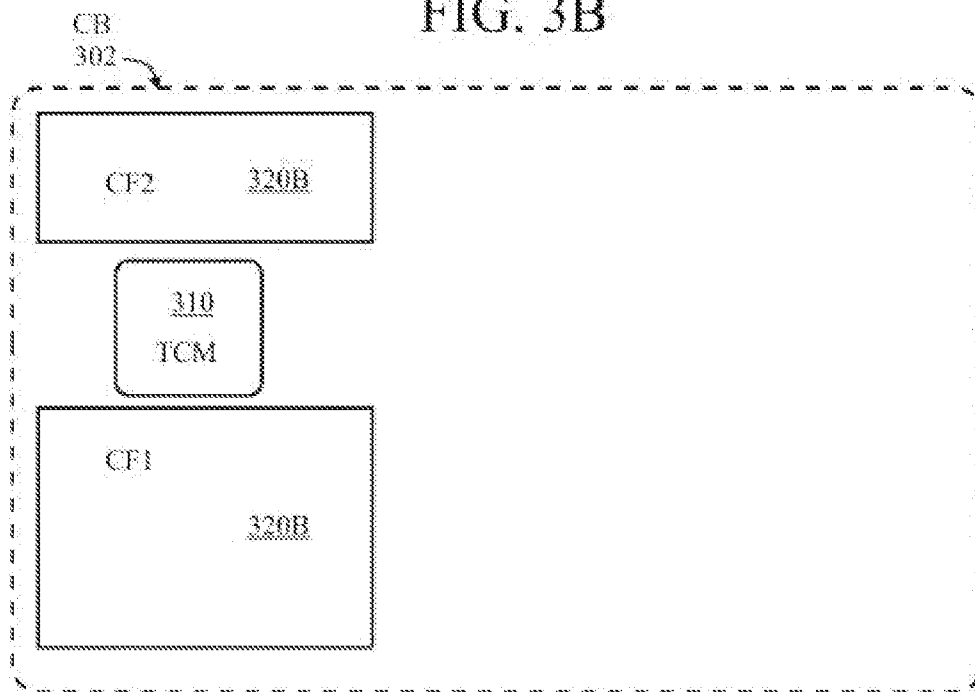


FIG. 3C

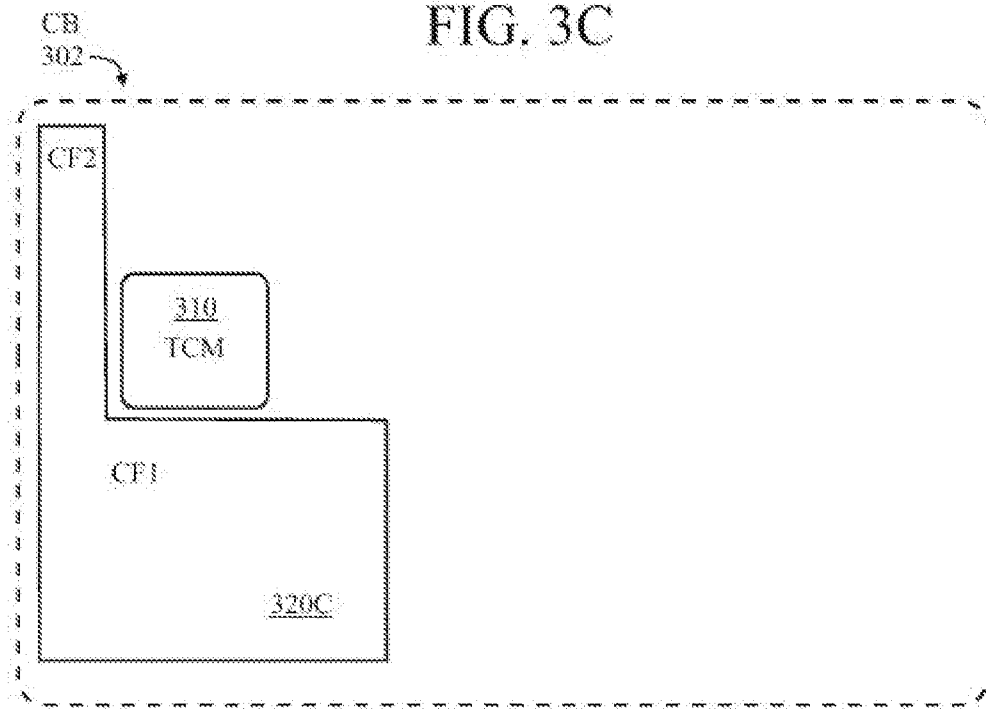
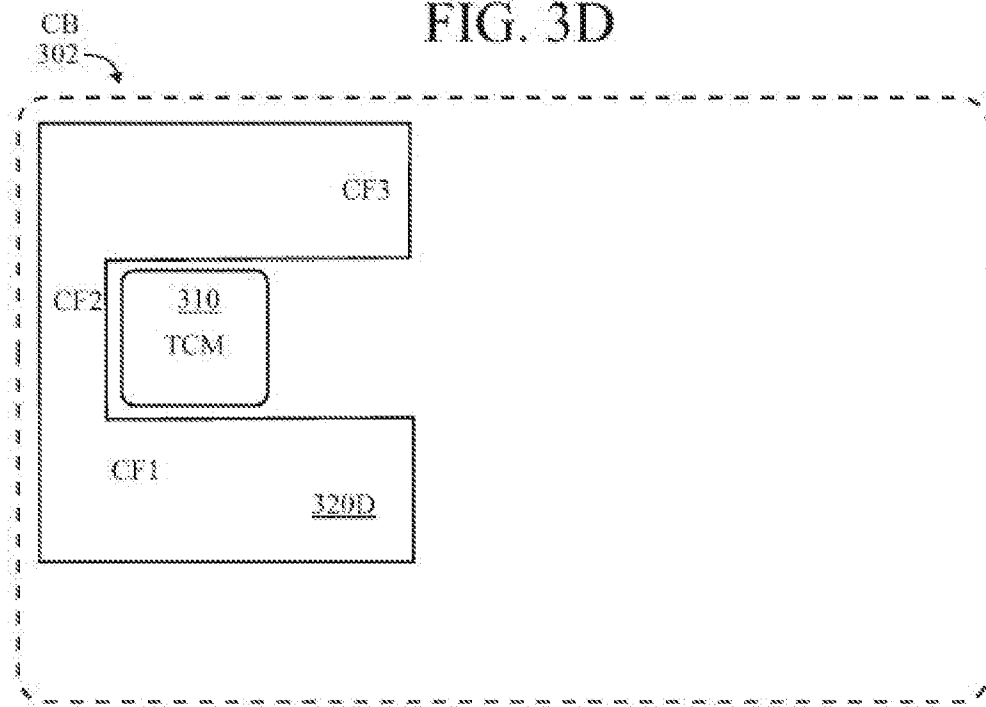
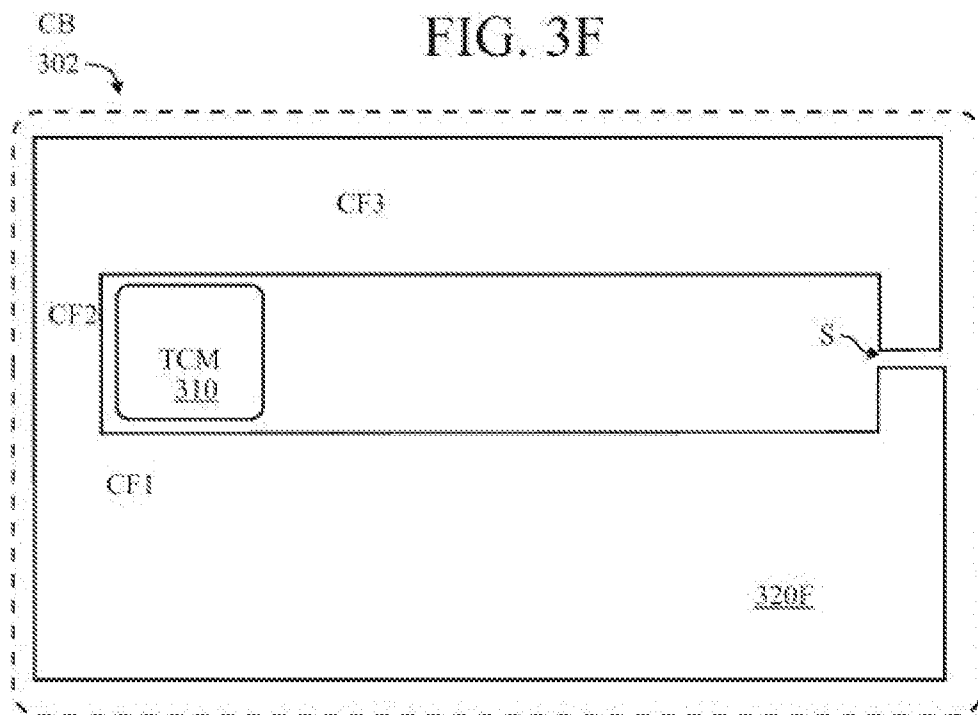
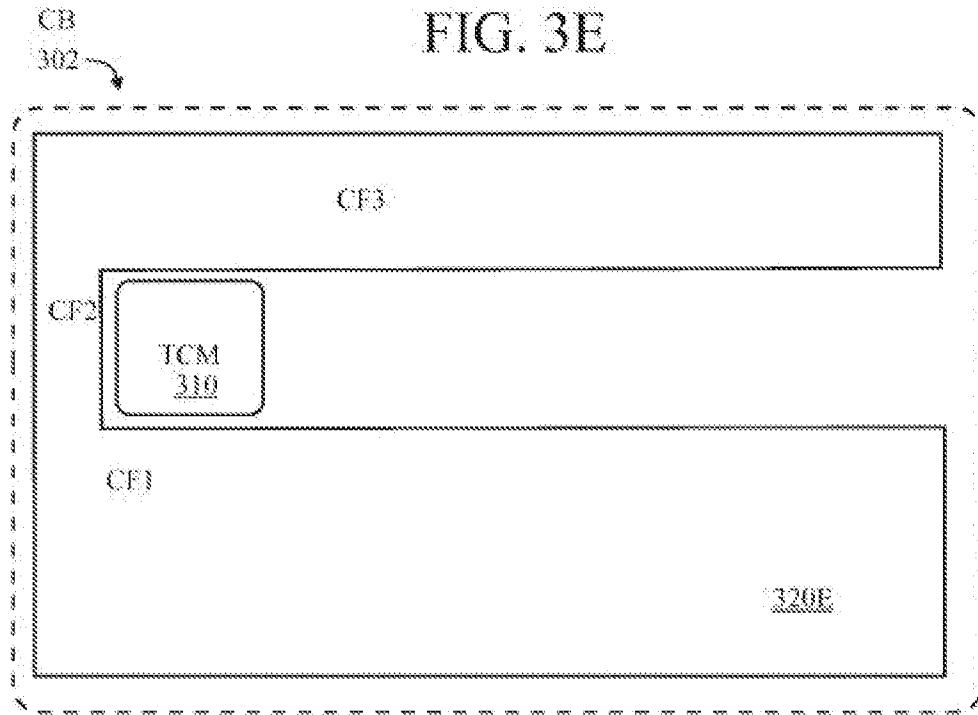


FIG. 3D





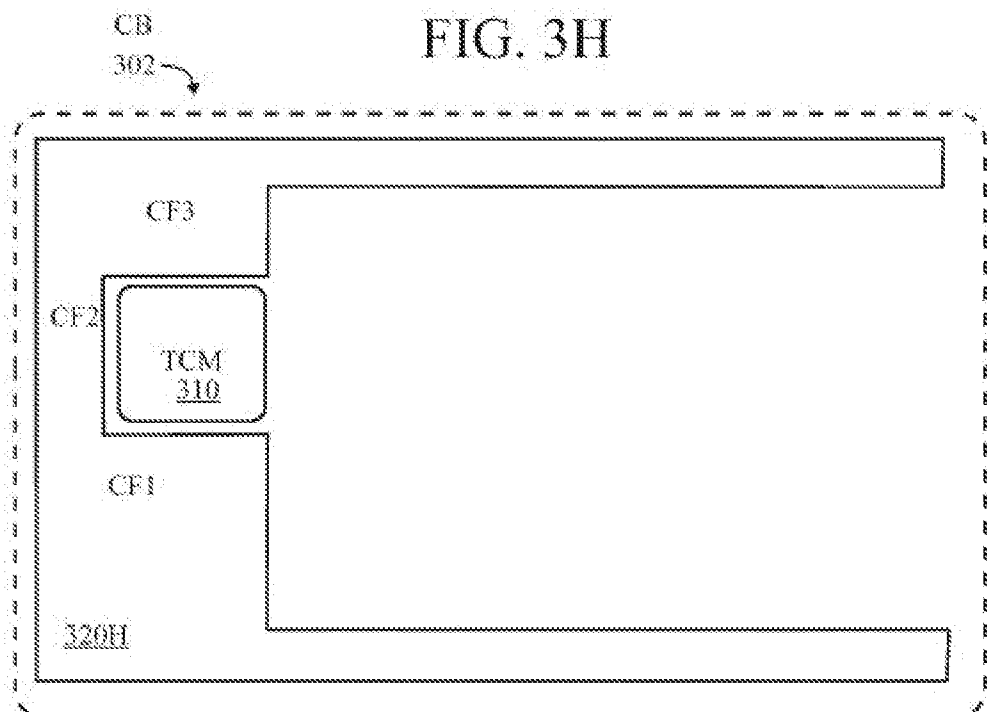
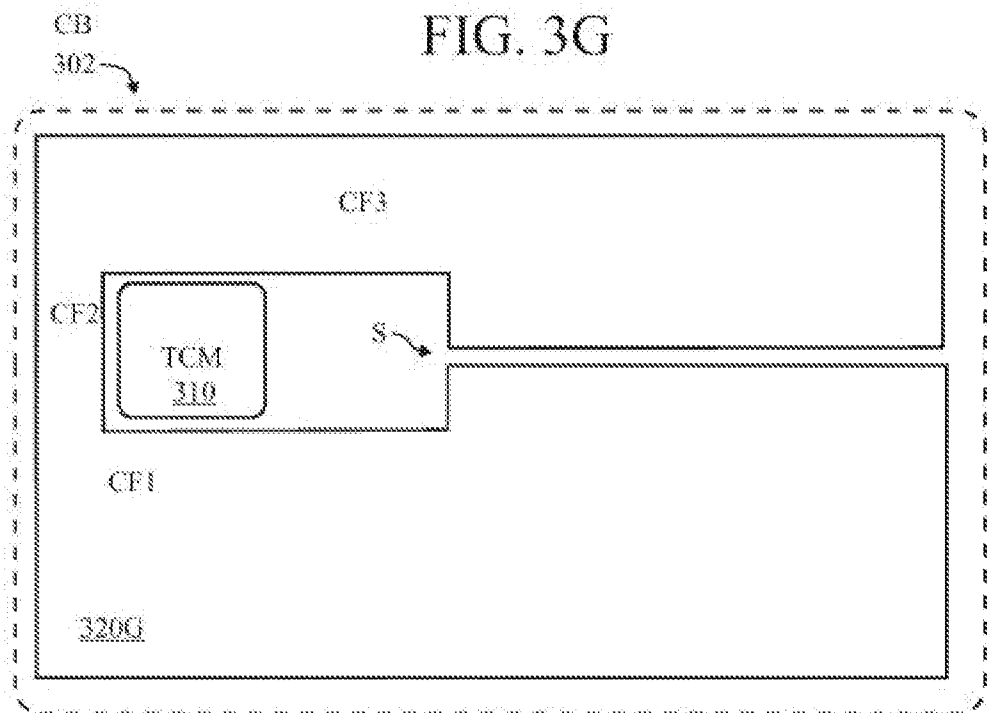


FIG. 4A

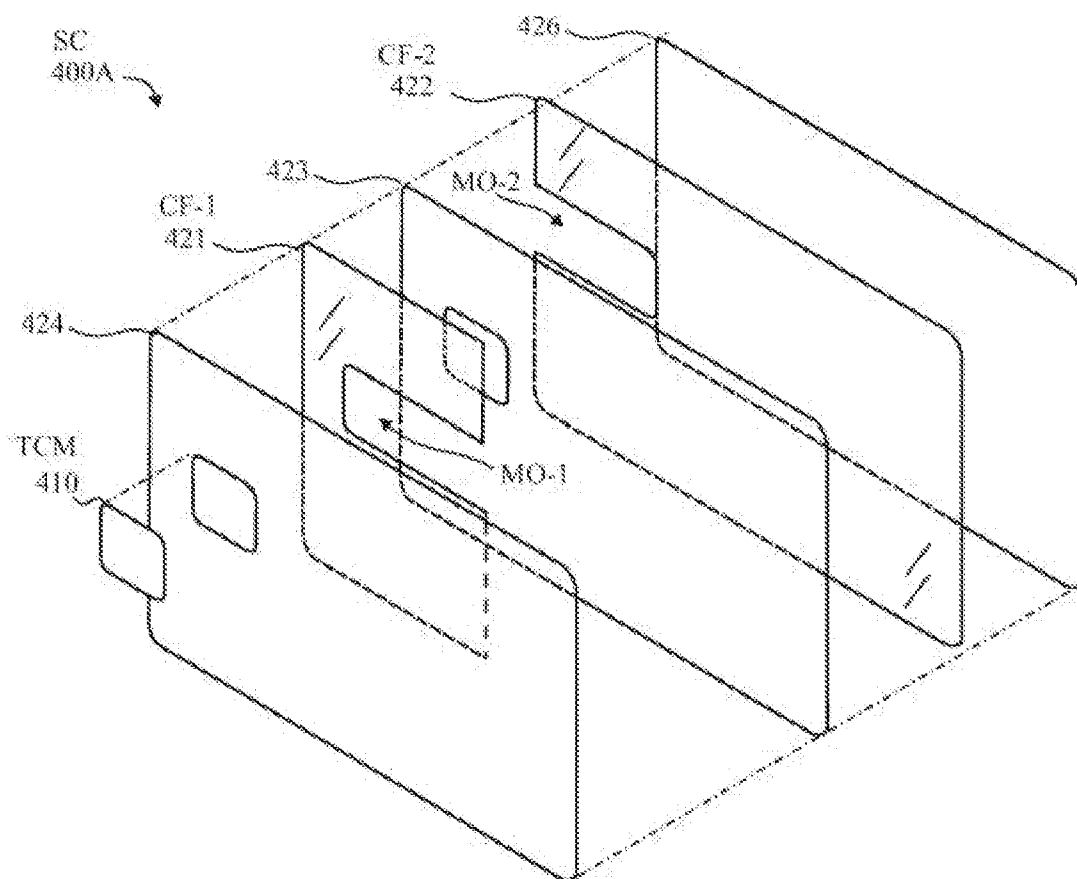


FIG. 7A

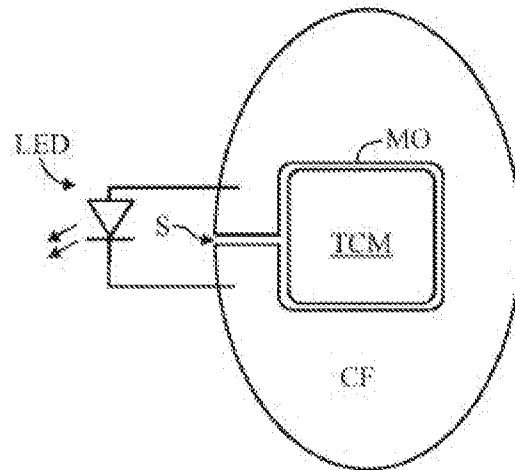


FIG. 7B

TCM con un marco de acoplamiento secundario (SCF) y una estructura de antena grabada con láser (LES)

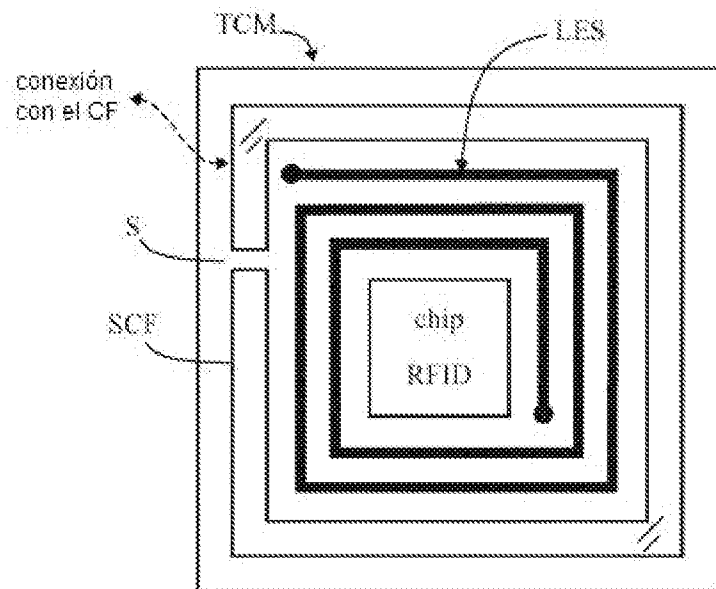


FIG. 10

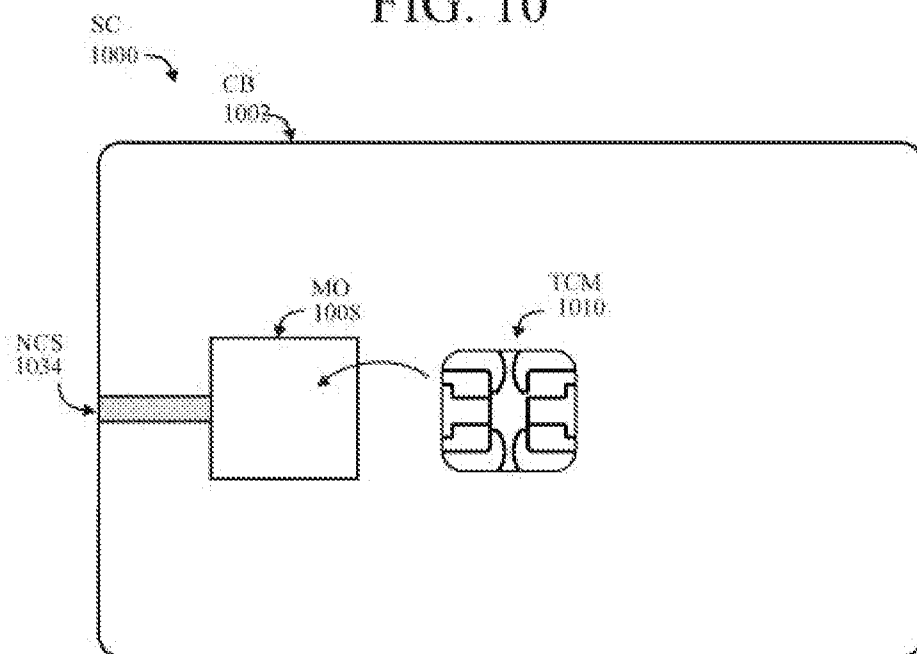
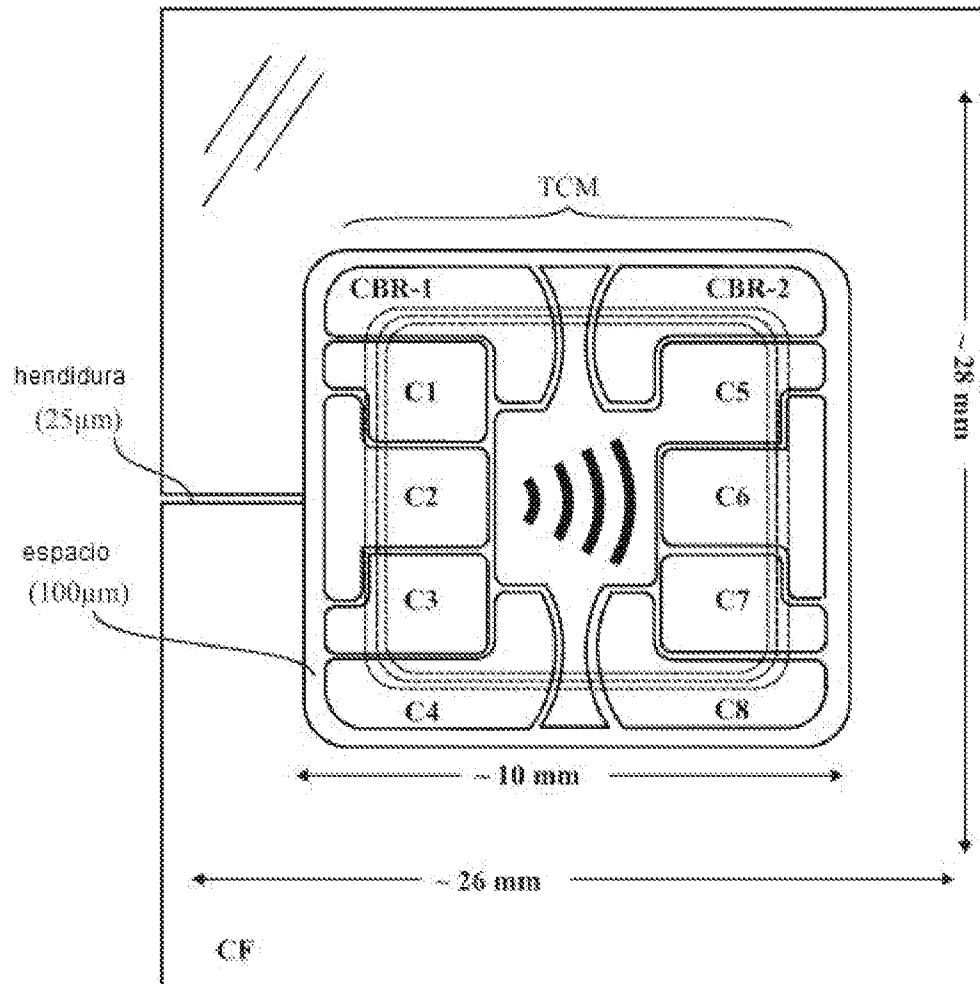


FIG. 11

Módulo de chip transpondedor (TCM) de acoplamiento capacitivo mejorado (CCE)



NOTAS

- todas las dimensiones son aproximadas (ejemplares)
- el marco de acoplamiento (CF) puede estar en cualquiera de los lados de la cinta portadora del chip (CCT)
- el marco de acoplamiento (CF) puede ser mucho más grande de lo que se muestra.
- se puede disponer un segundo marco de acoplamiento (CF-2) en la cinta que, a su vez, está conectado con el marco de acoplamiento ilustrado (CF-1)
- se puede disponer un segundo marco de acoplamiento (CF-2) en el lado opuesto de la cinta desde el marco de acoplamiento ilustrado (CF-1).

FIG. 11A

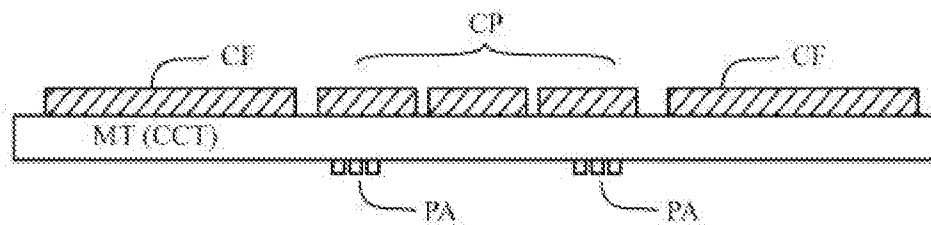


FIG. 11B

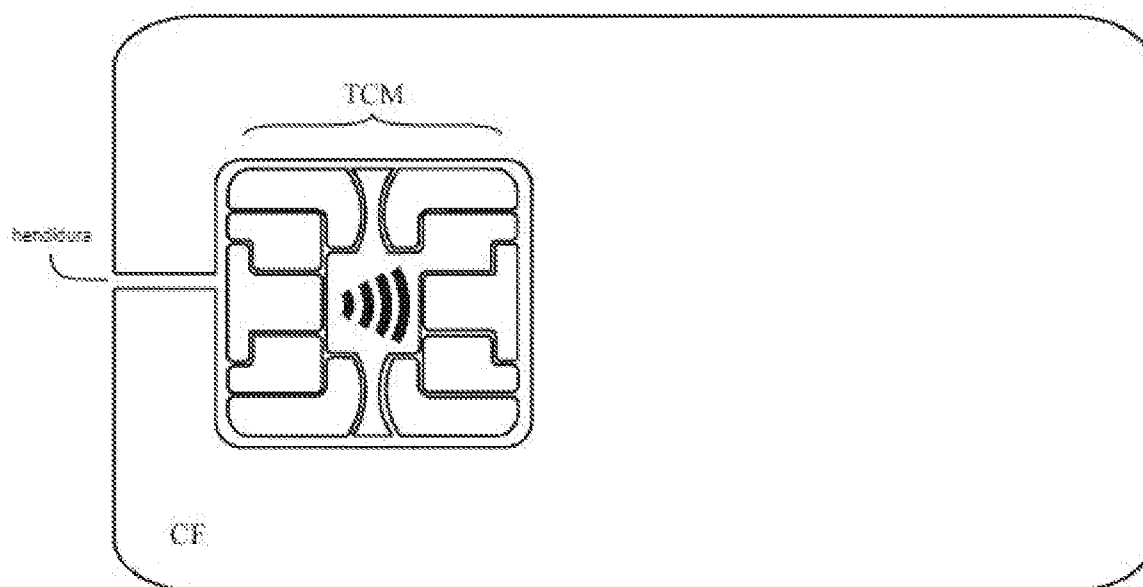


FIG. 11C

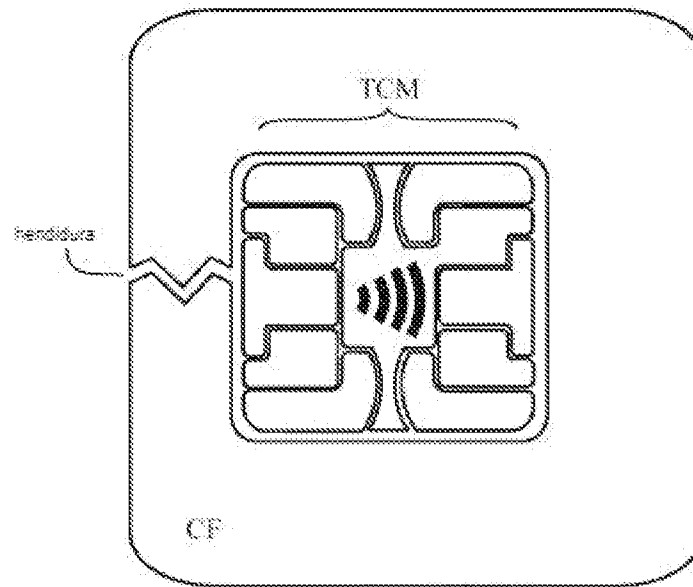


FIG. 11D

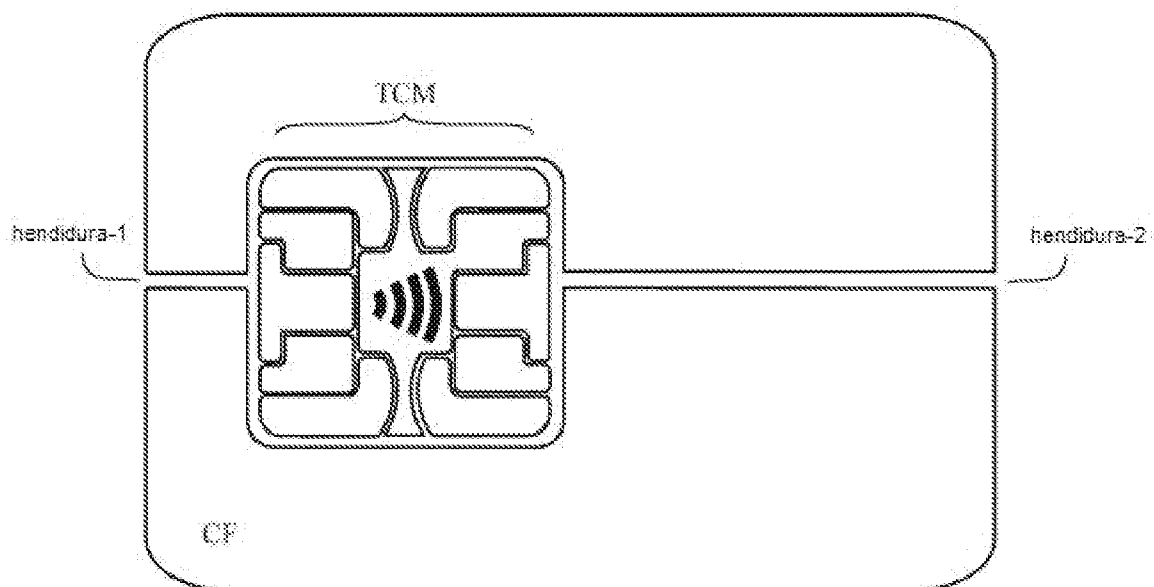


FIG. 11E

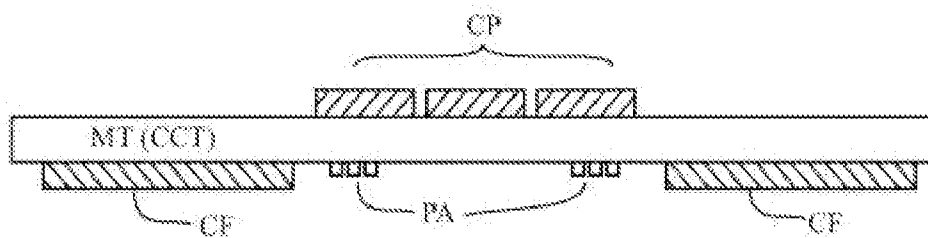


FIG. 11F

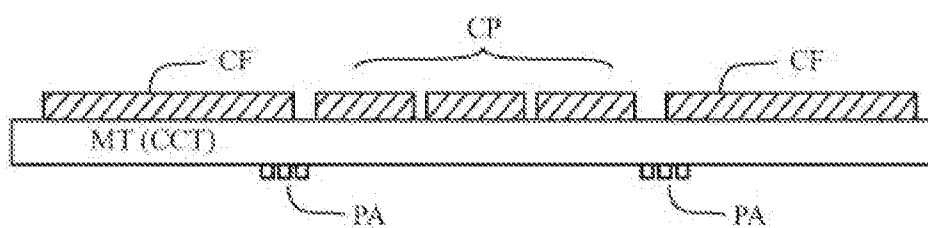


FIG. 11G

