

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 649**

51 Int. Cl.:

G06K 19/077 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2015** **E 15305315 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017** **EP 3065089**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un dispositivo de radiofrecuencia con antena alámbrica pasiva**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2018

73 Titular/es:

GEMALTO SA (100.0%)
6, rue de la Verrerie
92190 Meudon, FR

72 Inventor/es:

GASPARI, SEBASTIEN;
CUNY, YVES;
LACAZE, BRIGITTE y
SEBAN, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

CASANOVAS CASSA, Buenaventura

ES 2 670 649 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Procedimiento de fabricación de un dispositivo de radiofrecuencia con antena alámbrica pasiva.

- 5 La invención se refiere a procedimiento de fabricación de un dispositivo de radiofrecuencia que comprende un primer circuito de antena conectado a un chip de radiofrecuencia y un segundo circuito de antena asociado/acoplado al primer circuito. También se refiere al dispositivo obtenido.
- 10 Más particularmente, la invención se refiere a dispositivos tales como soportes de chip sin contacto, tarjetas inteligentes sin contacto, etiquetas electrónicas de identificación (RFID), pasaportes electrónicos sin contacto, dispositivos de antena pasiva o antena relé. La invención se dirige en particular a los documentos de viaje electrónicos sin contacto (pasaportes electrónicos y visados electrónicos), tarjetas bancarias o cualquier otro producto sin contacto.
- 15 Estos dispositivos pueden cumplir con las especificaciones de la ICAO (acrónimo de la expresión en inglés "Organización Internacional de Aviación Civil") y/o la norma ISO/IEC 14443. Pueden operar en diferentes rangos de frecuencia, principalmente UHF, entre 860 y 960 Mhz o en la ISO/IEC 14443 a 13.56 Mhz.
- 20 Los dispositivos de radiofrecuencia pueden incluir una antena pasiva asociada con un transpondedor de radiofrecuencia con el objetivo de aumentar el alcance de la comunicación. En el ámbito UHF, el alcance puede ser de varios metros para comunicar datos con un lector de radiofrecuencia.
- 25 Los inventores ya conocen un dispositivo de radiofrecuencia UHF que comprende una antena pasiva realizada en un primer sustrato mediante grabado mientras que el transpondedor de radiofrecuencia (que incorpora el chip conectado a una antena) se realiza en un segundo sustrato diferente mediante tecnología alámbrica. Los dos sustratos son, seguidamente, ensamblados por laminación.
- 30 Los inventores han constatado problemas de reproducibilidad de los rendimientos de comunicación especialmente en cuanto al alcance, así como problemas de fabricación. Los dos sustratos antes mencionados no son estables en la posición relativa uno frente a otro (la posición de uno respecto del otro no es reproducible y provoca una gran variación de Frecuencia y por lo tanto, del alcance).
- La invención tiene como objetivo resolver el inconveniente mencionado anteriormente.
- 35 En particular, la invención tiene como objetivo mejorar la reproducibilidad del posicionamiento de un primer circuito de antena (del transpondedor) con respecto a una segunda antena (pasiva) a fin de mejorar el alcance y simplificar la fabricación.
- 40 La invención propone un método simple de ejecución, fácil de implementar.
- 45 En principio, la invención propone, según una realización preferida, realizar las antenas un mismo sustrato (monocapa o multicapa) y con tecnología alámbrica. El chip está preferiblemente conectado en "flip chip" (chip retornado) a una antena alámbrica gracias a placas de interconexión elaboradas en porciones o alternancias de hilo conductor eléctrico.
- 50 A tal fin, la invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación de un dispositivo de radiofrecuencia que comprende un primer circuito de antena conectado a un chip de radiofrecuencia y un segundo circuito de antena asociado/acoplado al primer circuito, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- formación del primer circuito de antena en forma de hilo conductor dispuesto de manera guiada sobre un primer sustrato,
 - formación del segundo circuito de antena (9) en forma de hilo conductor dispuesto de manera guiada a una distancia calibrada del primer circuito de antena.
- 55 Así, la invención permite producir las dos antenas alámbricas con precisión de disposición de una con respecto a la otra.
- 60 Los inventores han descubierto que las disparidades de alcance dentro de un mismo lote de transpondedor de radiofrecuencia pueden explicarse por las diferencias en la disposición entre las dos antenas. Estas diferencias en la disposición parecen explicarse por las imprecisiones de posicionamiento entre las dos antenas durante la transferencia de un sustrato del circuito de antena al otro.
- 65 Estas variaciones de posicionamiento relativo entre las antenas también se pueden explicar por la realización de la laminación de los dos sustratos del circuito de antena de manera independiente el uno del otro, especialmente cuando los materiales de los sustratos ensamblados y la tecnología de realización de la antena son diferentes.

Gracias a las disposiciones de la invención, se gana en fiabilidad y reproducibilidad evitando las variaciones antes mencionadas.

5 Las dos antenas son realizadas de manera guiada con precisión sobre un mismo sustrato (o sustrato con diversas capas, hojas unidas). La disposición relativa de las dos antenas entre sí permanece inalterada a lo largo de la fabricación.

El procedimiento comprende otras etapas:

- 10 - El segundo circuito de antena se dispone sobre el mismo primer sustrato u otro sustrato pre-posicionado con relación al primer sustrato antes de formar los circuitos de antena.
- El primer circuito comprende porciones terminales de interconexión al chip de radiofrecuencia en forma de alternancias;
- 15 - Las porciones de hilo son dispuestas mediante bordado o incrustación en un sustrato;
- El segundo circuito constituye una antena pasiva acoplada con el transpondedor de radiofrecuencia;
- El procedimiento comprende una etapa de colocación de material conductor anisotrópico en cada porción terminal del primer circuito de antena y una etapa de transferencia y conexión de un chip revestido/ encapsulado a través de este material conductor anisotrópico;
- 20 - El procedimiento comprende una etapa de depósito de material conductor mediante impresión, particularmente por serigrafía en cada porción terminal del primer circuito de antena y una etapa de transferencia y conexión de un chip desnudo a través de este material conductor;
- El procedimiento comprende una etapa de revestimiento/encapsulación del chip en una carcasa, con excepción de su entramado, previa a su transferencia contra las porciones terminales de conexión.

25 La invención tiene también por objeto un dispositivo de radiofrecuencia correspondiente al procedimiento mencionado anteriormente.

En particular, el dispositivo de radiofrecuencia comprende:

- 30 - un primer circuito de antena en forma de hilo conductor dispuesto sobre un primer sustrato.
- un segundo circuito de antena en forma de hilo conductor dispuesto sobre el mismo primer sustrato y a una distancia calculada del primer circuito de antena.

Descripción de las figuras:

- 35 - La figura 1 ilustra una configuración del transpondedor de radiofrecuencia con una primera antena conforme a un primer modo de implementación del procedimiento de la invención;
- La figura 2 ilustra una etapa de asociación de la segunda antena conforme a la primera implementación del procedimiento de la invención;
- 40 - La figura 3 ilustra una configuración del transpondedor de radiofrecuencia con una primera antena conforme a un segundo modo de implementación del procedimiento de la invención.
- La figura 4 ilustra una etapa de asociación de la segunda antena conforme al segundo modo de implementación del procedimiento de la invención;

45 Descripción

En la Figura 1 se ilustra una primera implementación del procedimiento de fabricación de un dispositivo de radiofrecuencia de acuerdo con la invención. Según el procedimiento, el dispositivo comprende un primer circuito de antena 2 conectado a un chip de radiofrecuencia 3 y un segundo circuito de antena asociado/ acoplado al primer circuito una configuración del transpondedor de radiofrecuencia con una primera antena.

50 De acuerdo con este primer modo, el procedimiento de la invención prevé la formación de un primer circuito de antena 2 en forma de hilo conductor.

55 En el ejemplo (fig. 1), el hilo se dispone preferentemente de forma guiada sobre un primer sustrato 4. Entre los métodos conocidos y preferidos, el hilo se dispone y se fija sobre el sustrato mediante incrustación por ultrasonidos. El hilo conductor puede ser igualmente dispuesto mediante técnica de bordado o costura. Estas técnicas permiten transferir y guiar con precisión la disposición del hilo sobre un sustrato.

60 Por ejemplo, la tolerancia de precisión del posicionamiento del hilo puede ser inferior a 0,05 mm para la incrustación del hilo.

El sustrato utilizado es, principalmente, plástico (PET, PU, PVC, PC, Papel, Teslin®) para la incrustación. Puede ser en (o incluir) tejido textil o no textil preferiblemente recubierto/impregnado/revestido con un material que mejora la resistencia mecánica del tejido para el bordado o cosido.

De acuerdo con una característica de la invención, el primer circuito 1 comprende porciones terminales de interconexión 5a, 5b al chip de radiofrecuencia en forma de alternancias 6a, 6b.

En el ejemplo, la antena comprende la formación de al menos un bucle cerrado con una espiral y alternancias o zigzags 6a, 6b como partes terminales 5a, 5b del bucle. Las porciones del bucle son sustancialmente rectilíneas y el bucle tiene una forma general de "U".

De acuerdo con una característica de este primer modo, el procedimiento prevé una etapa de depósito de material conductor anisotrópico 7 en cada porción terminal del primer circuito de antena;

En el ejemplo, se deposita una película anisotrópica 7 que recubre las dos porciones terminales o alternancias 6a, 6b de manera que cubre al menos una o preferiblemente varias alternancias de cada porción terminal 5a, 5b de interconexión.

Alternativamente, se puede disponer un material anisotrópico en forma de pasta (PCA).

Seguidamente, de acuerdo con otra característica de este modo, la invención prevé una etapa de transferencia y conexión de un chip 3 revestido/encapsulado de un material de encapsulación 3a. La conexión se efectúa a través de este material conductor anisotrópico 7. Se prefiere la encapsulación/ revestimiento/sobremoldeo plástico (por ejemplo, en resina epoxi o resina termoendurecible) para permitir chips con mayor capacidad funcional (memoria, rendimiento) y mayores dimensiones que los chips UHF. Típicamente, los chips según la invención tienen una superficie superior a $0,3 \times 0,3 \text{ mm}^2$ o incluso superior a $0,5 \times 0,5 \text{ mm}^2$.

El módulo comprende preferiblemente placas de interconexión 8a, 8b que conectan con el entramado de comunicación de radiofrecuencia del chip, a fin de ofrecer una mayor superficie de interconexión o de conexión óhmica con las alternancias de hilos. En los ejemplos, es posible usar módulos del tipo MCC8 o MOB4 respectivamente de las compañías Infineon o NXP. Se prefiere este modo con un acondicionamiento de módulo de este tipo para los chips principalmente de tipo UHF en los casos en que estos chips son más voluminosos debido, principalmente al hecho de tener más capacidad o características.

Una conexión en forma de chip retornado (flip-chip) es menos deseable debido a la fragilidad de los chips con dimensiones más grandes.

Si es necesario, se puede realizar una conexión capacitiva entre el módulo y las porciones terminales. Las porciones terminales pueden estar recubiertas con un material conductor 17a, 17b (no representado en la figura 1 en lugar del material 7 de la figura 3) principalmente impreso y con un aislante colocado entre las placas 8a, 8b del módulo para interponerse entre las placas 17a, 17b y las placas 8a, 8b.

Como alternativa a los chips acondicionados en forma de módulo como se ha descrito previamente, la invención prevé la conexión por soldadura de las porciones alámbricas terminales del primer circuito de antena sobre las placas de interconexión de estos módulos. El módulo puede haber sido transferido previamente sobre la lámina 4 o después de la realización de la antena.

El acondicionamiento 3a del chip posibilita transferir y fijar a presión el chip sin riesgo de dañarla. Además, el chip se encuentra más protegido para operaciones posteriores de laminación o simplemente de uso. Así resulta posible transferirlo, conectarlo y fijarlo mediante pegado como en un flip chip (chip retornado).

El transpondedor así formado presenta una respuesta de frecuencia de valor superior o igual a la frecuencia objetivo y preferiblemente esta es la antena secundaria (segundo circuito de antena 9) que reducirá la frecuencia resultante del conjunto a un valor de frecuencia objetivo o deseado. En el ejemplo, el segundo circuito de antena 9 (secundario) se calcula de forma que reduzca la frecuencia global a un uso deseado en UHF entre 860 y 960 MHz, el primer circuito de antena 2, 22 (primario) de transpondedor puede estar comprendido entre 800 y 1500 Mhz.

Según otra característica, la invención prevé, según el primer modo, formar el segundo circuito de antena 9 también en forma de hilo conductor y en el mismo sustrato 4 que anteriormente. Este segundo circuito de antena 9 permite aumentar el alcance del transpondedor de radiofrecuencia. Alternativamente, el sustrato 4 puede estar formado por dos o más capas u hojas y, preferiblemente con al menos una abertura de recepción del chip y/o el primer circuito.

En el ejemplo, esta etapa se ilustra en la figura 2.

La segunda antena 4 es aquí una antena pasiva que se encuentra posicionada a una distancia (A, B, C) calibrada del primer circuito de antena 2. Se usa preferiblemente una técnica de disposición de hilo incrustado como anteriormente. Sin embargo, pueden preverse otras técnicas de hilo guiado o de disposición precisa de pista de la antena conocidas por los expertos en la técnica.

La segunda antena también forma una "U" que enmarca/encaja la parte en "U" de la primera antena 2 y a distancia

de esta última.

La segunda antena 9 contiene ramificaciones rectilíneas 10a, 10b que se extienden desde la parte superior de las ramificaciones de la "U" en direcciones opuestas al módulo.

Las ramificaciones tienen las terminaciones 11a, 11b en forma de alternancias o zigzag.

Los espacios laterales A y C y el espaciado transversal B del segundo circuito de antena con respecto al primer circuito de antena son perfectamente controladas gracias a la técnica de incrustación alámbrica.

En la figura 3, se muestra un segundo modo de implementación del procedimiento de la invención.

La primera antena 22 está formada sustancialmente como se ha descrito antes pero con más alternancias 25a, 25b en el interior de la "U". El espacio "e" entre las últimas alternancias corresponde sustancialmente a la mitad del ancho de un chip desnudo 13.

Esta disposición de antena está destinada a recibir un chip desnudo de pequeñas dimensiones como el de los chips UHF normales del orden de 0,3 x 0,3 mm.

Según una característica de este segundo modo, el procedimiento comprende una etapa de depósito de material conductor 17a, 17b mediante impresión, principalmente por serigrafía, en cada porción terminal 25a, 25b del primer circuito de antena y una etapa de transferencia y conexión de un chip desnudo 13 a través de este material conductor.

En el ejemplo, en la figura 3, se disponen mediante serigrafía dos zonas o placas distintas de interconexión 17a, 17b de material conductor que recubre al menos parcialmente una alternancia terminal de hilo conductor o dos 16a, 16b. Estas áreas de interconexión 17a, 17b acogen las placas de recepción que permiten recibir un chip.

Alternativamente, se puede imprimir por chorro de material conductor, chorro de tinta conductora.

El chip puede transferirse antes del secado completo (o coalescencia) del material conductor o la evaporación de un eventual disolvente.

El chip comprende preferiblemente entramados puntiagudos que sobresalen (stud dump) formados en las áreas de conexión eléctrica del chip. Estos entramados puntiagudos penetran preferiblemente el material conductor impreso para conectar la primera antena 22.

En caso necesario, el chip se adhiere (o incluso se recubre parcialmente en la base) sobre las áreas impresas 17a, 17b con adhesivo conductor o anisotrópico (no mostrado). A continuación, en la figura 4, se ilustra la etapa de formación de la segunda antena pasiva 19. Esta etapa es similar o idéntica a la utilizada para realizar la antena pasiva de la figura 2. Los mismos números representan los elementos idénticos o similares.

Como anteriormente, la invención permite respetar escrupulosamente los espacios A, B y C que afectan al alcance. Variaciones de 1 a 1,5 milímetros pueden conducir a una variación del alcance de la comunicación del transpondedor que puede oscilar 1 o 2 metros o incluso varios metros.

Debido al mismo sustrato, las dos antenas (2, 9) o (22, 9) de cada modo de realización no se deslizan (o no se desplazan) una respecto de la otra durante una laminación.

Se obtiene una mejor estabilidad dimensional de las antenas una respecto de la otra y una mejor reproducibilidad de los rendimientos de la comunicación por radiofrecuencia.

El sustrato que lleva el transpondedor y la antena pasiva forma un producto terminado o un inserto (incrustación) destinado a ser introducido en cualquier producto contemplado por la invención o transformado para agregar material (tarjeta, pasaporte, embalaje, prenda de vestir, cartón, sobremoldeo...). Puede recubrirse con al menos una capa u hoja de recubrimiento de decoración o impresión gráfica, capa de papel, fibrosa. La capa se puede disponer mediante impresión, chorro de material o laminación.

En su caso, el sustrato 4 puede componerse de dos sustratos fijados juntos antes de la incrustación de las antenas, 9, 2 o 22: un segundo sustrato que lleva el segundo circuito de antena 9 y un primer sustrato que lleva únicamente el primer circuito de antena 2, 22 a fin de fortalecer o proteger el área del chip. El primer sustrato puede estar en la superficie que lleva la segunda antena 9 o en la cara opuesta junto a una cavidad 4a formada en el segundo sustrato (figura 2).

El primer sustrato que lleva el primer circuito de antena 2, 22 puede estar rebajado con respecto al segundo sustrato de tal manera que el primer circuito de antena esté posicionado sustancialmente en la cavidad/abertura 4a y pueda,

cuando sea apropiado, reforzar o proteger el área del chip, principalmente por la cavidad misma o por un material protector, resina, adhesivo que rellene al menos parcialmente la cavidad.

5 Llegado el caso, la invención prevé una cavidad o abertura en el sustrato 4 para recibir al menos el recubrimiento del chip o en el límite de todo el primer circuito 2, 3, 8a, 8b.

10 La cavidad puede formarse por superposición de una lámina de soporte sólida y una lámina que comprende una abertura o ventana situada al nivel del módulo o incluso del transpondedor de radiofrecuencia formado por el primer circuito de antena y el módulo 3, 3a. Por lo tanto, todo el circuito del transpondedor puede estar protegido por una cavidad o desnivel. La abertura puede entonces rellenarse con un material adhesivo líquido impregnado o pulverizado. Este material adhesivo puede servir para fijar otra lámina de recubrimiento o acabado.

15 Eventualmente, como alternativa, la zona que comprende el primer circuito 2 puede ser aplanada, adelgazada para formar una cavidad que sea al menos parcial a nivel del módulo o incluso a nivel de la antena 2.

Esta cavidad puede rellenarse con adhesivo y/o aire cerrándose bajo una película de recubrimiento/protección del conjunto.

20 Así, de acuerdo con una característica de la invención, el procedimiento puede comprender una etapa de formación de al menos una parte del primer circuito o de fijación del chip de circuito integrado 2 en una cavidad o abertura 4a formada en uno de los sustratos 4, 14.

25 Por lo tanto, la invención permite producir de manera simple un dispositivo transpondedor de radiofrecuencia de largo alcance reproducible, con estabilidad dimensional entre las antenas y una estabilidad funcional del transpondedor mediante una protección del primer circuito 2, 3 o 22, 13.

Las laminaciones posteriores del inserto con otras láminas no provocan el deslizamiento/desplazamiento relativo de las antenas entre ellas.

30 El primer circuito de antena 2, 22 (también denominado primera antena o primaria) del transpondedor tiene una dimensión del orden de 8 x 8 mm a 12 x 12 mm.

35 El segundo circuito de antena 9 (también denominado segunda antena o secundaria) utiliza toda la superficie disponible del sustrato, principalmente puede extenderse en longitud sobre toda la longitud de un sustrato de formato de tarjeta de chip.

Son posibles otros formatos de dos circuitos de antena según las aplicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de un dispositivo de radiofrecuencia (1a, 1b) que comprende un primer circuito de antena (2, 22) conectado a un chip de radiofrecuencia (3, 13) y un segundo circuito de antena (9) asociado/acoplado al primero circuito,
caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
 - formación del primer circuito de antena (2, 22) en forma de hilo conductor dispuesto de manera guiada sobre un primer sustrato (4),
 - 10 - formación del segundo circuito de antena (9) en forma de hilo conductor dispuesto de manera guiada a una distancia calibrada del primer circuito de antena.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el segundo circuito de antena se dispone sobre el mismo primer sustrato (4) u otro sustrato (4a) pre-posicionado con respecto al sustrato (4) antes de la formación de los circuitos de antena.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el primer circuito (2, 22) comprende porciones terminales de interconexión al chip de radiofrecuencia en forma de alternancias (6a, 6b, 25a, 25b).
- 25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las porciones de hilo de los circuitos de antena (2, 22) son dispuestos mediante bordado o incrustación en un sustrato (4).
- 30 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el segundo circuito constituye una antena pasiva acoplada con el transpondedor de radiofrecuencia (15).
- 35 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una etapa de disposición de material conductor anisotrópico en cada porción terminal del primer circuito de antena y una etapa de transferencia y conexión de un chip revestido/encapsulado a través de este material conductor anisotrópico.
- 40 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** comprende una etapa de disposición de material conductor mediante impresión, principalmente por serigrafía, en cada porción terminal del primer circuito de antena y una etapa de transferencia y conexión de un chip desnudo a través de este material conductor.
- 45 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una etapa de revestimiento/encapsulación del chip en una carcasa, con la excepción de su entramado, antes de su transferencia contra las porciones terminales de conexión.
- 50 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una etapa de formación de al menos una parte del primer circuito o de fijación del chip de circuito integrado en una cavidad o abertura (4a) formada en uno de los sustratos 4, 14.
10. Dispositivo de radiofrecuencia (1) que comprende un primer circuito de antena conectado a un chip de radiofrecuencia y un segundo circuito de antena asociado/acoplado al primer circuito, **caracterizado porque** comprende:
 - un primer circuito de antena en forma de hilo conductor dispuesto sobre un primer sustrato,
 - un segundo circuito de antena (9) en forma de hilo conductor colocado a una distancia calibrada del primer circuito de antena.

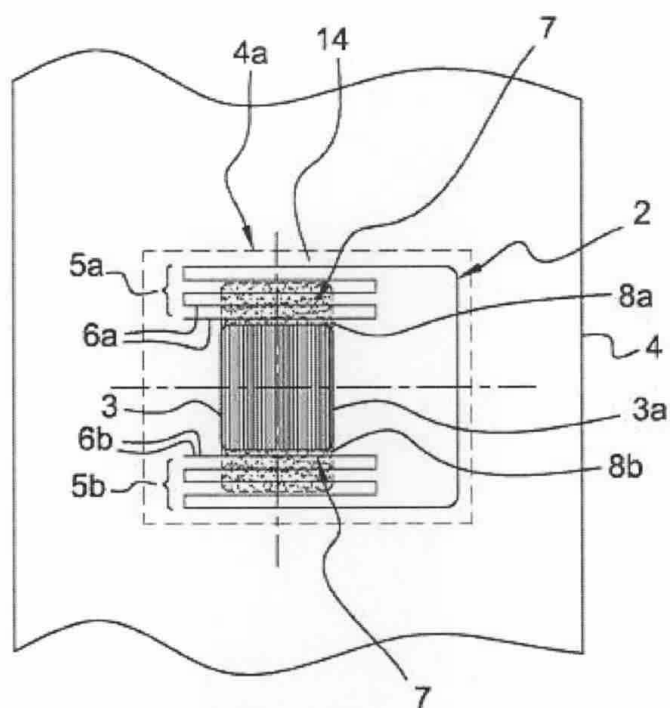


Fig. 1

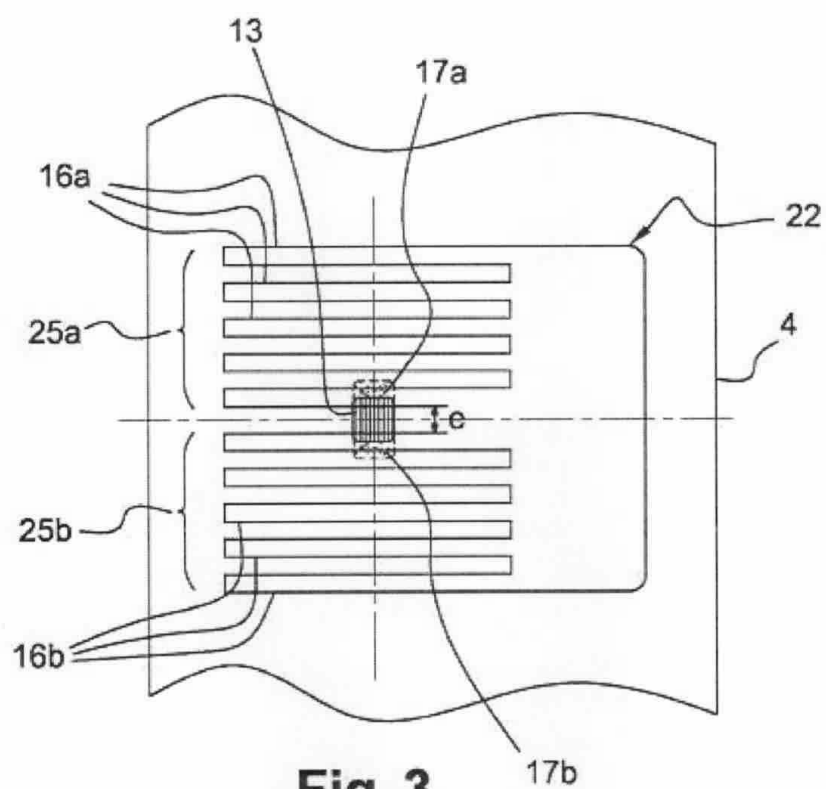


Fig. 3

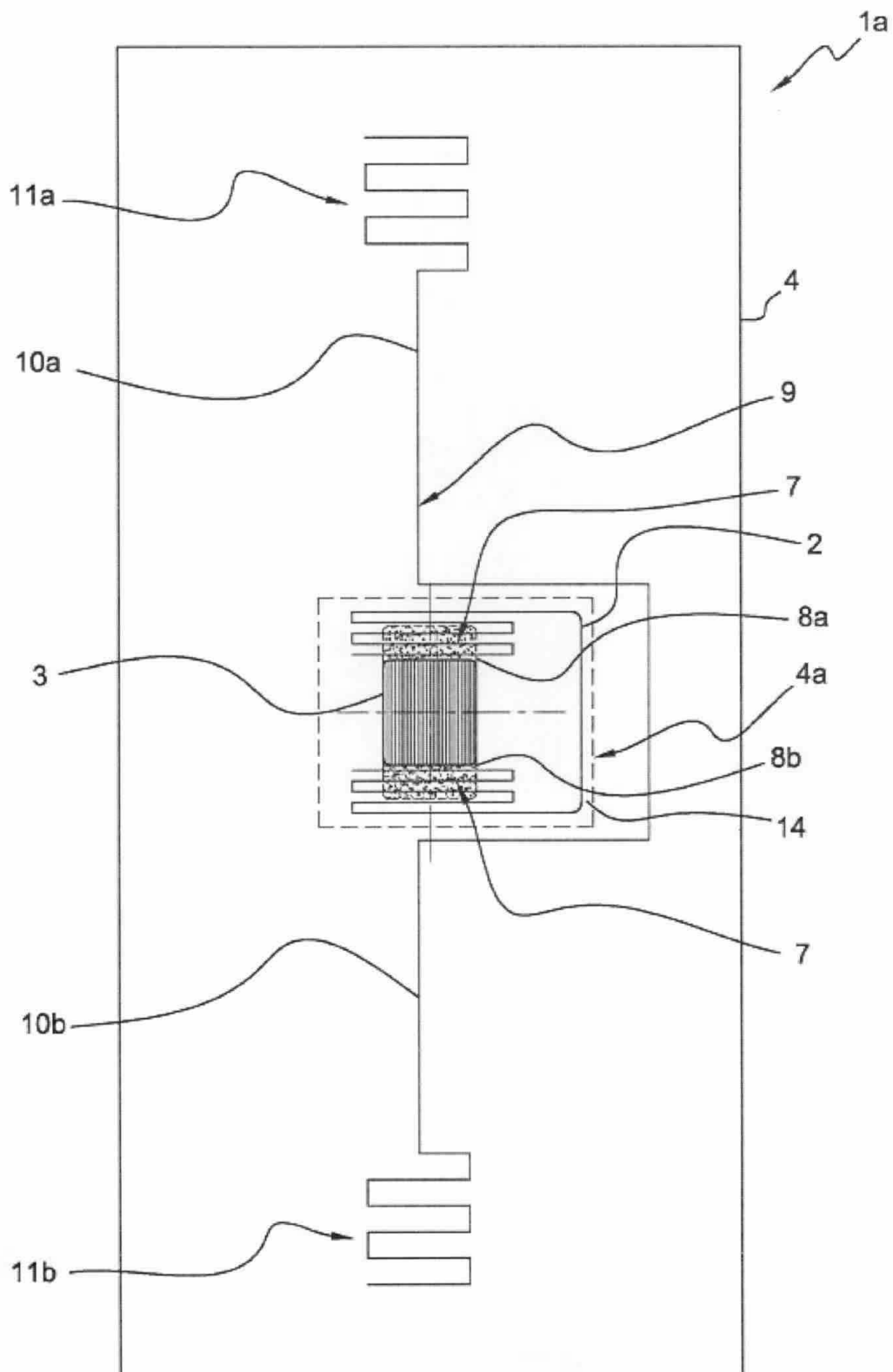


Fig. 2

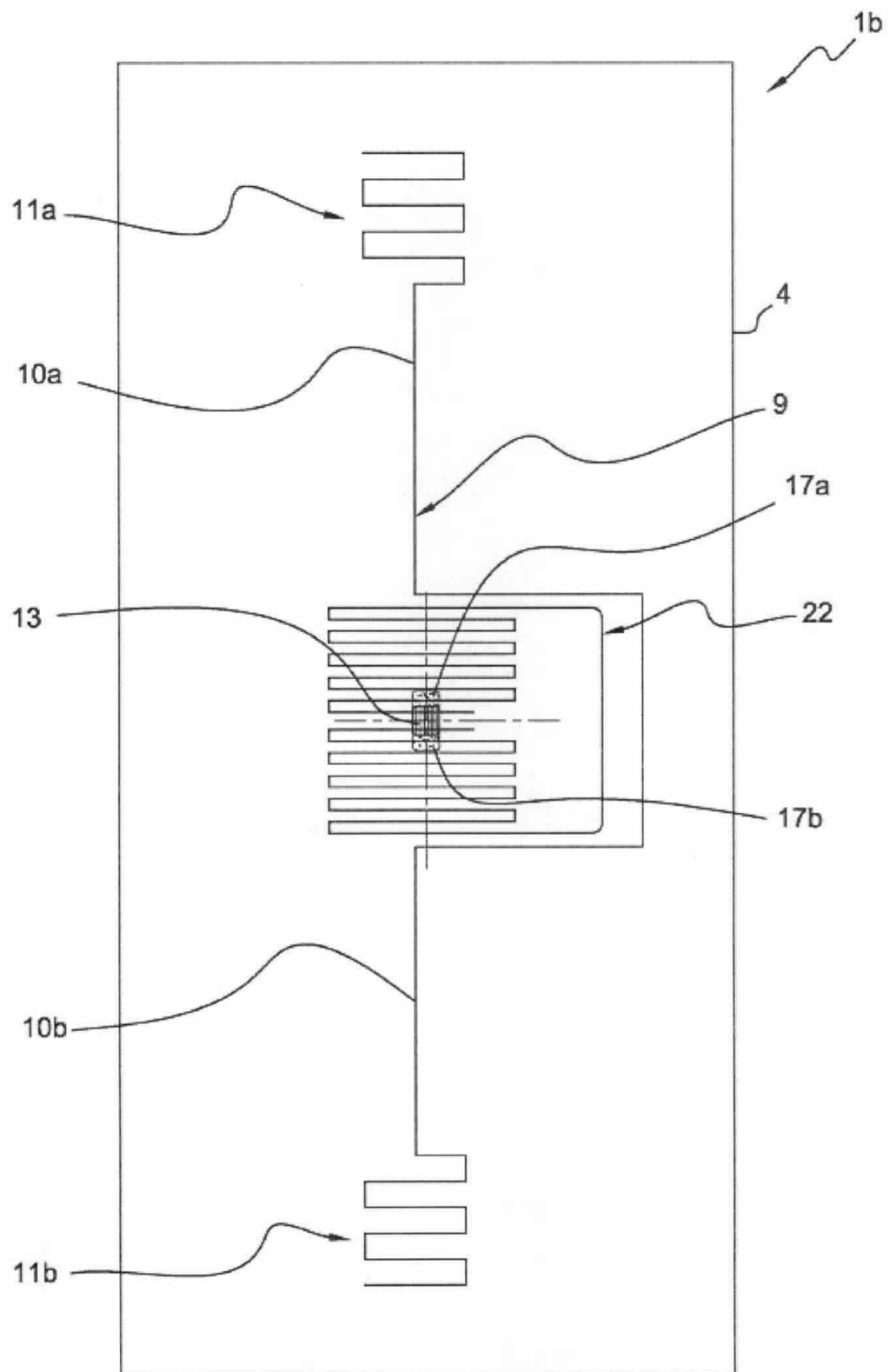


Fig. 4