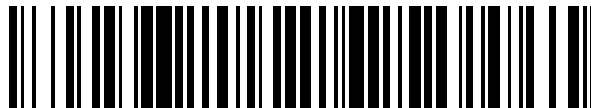


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 294**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/22 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2011 PCT/JP2011/006534**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2012 WO12070242**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2011 E 11842538 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2645480**

54 Título: **Dispositivo inalámbrico**

30 Prioridad:

25.11.2010 JP 2010261960
04.02.2011 JP 2011022372

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2017

73 Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi
Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es:

WATANABE, TAKASHI;
UNO, HIROYUKI;
SUGIYAMA, MASAKI;
YOKOAJIRO, YOSHIYUKI y
YOSHIKAWA, YOSHISHIGE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 644 294 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

Dispositivo inalámbrico

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de radio conectado a un contador de gas, un contador de potencia, un contador de agua o similar.

Antecedentes de la invención

10 En los últimos años, se ha introducido un sistema automático de lectura de contadores, en el que un contador conectado a la estructura de un edificio, tal como una casa, mide la cantidad de utilización de gas, electricidad o agua del grifo, y los datos de medición son reunidos mediante comunicación por radio (de manera inalámbrica). En el sistema de lectura automática de contadores, existe la necesidad de un dispositivo de radio de pequeño tamaño que tenga una antena incorporada, debido a la facilidad de acoplamiento a la caja de contador.

15 Como ejemplo del dispositivo de radio anteriormente mencionado, existe un dispositivo de radio que incluye una antena plana montada en una placa en la cual una placa conductora conectada a tierra y un conductor de cortocircuito en una sección conductora de radiación están conectadas entre sí a través de una plantilla de cableado en una placa de circuitos impreso. En este dispositivo de radio, la placa conductora conectada a tierra se utiliza como tierra de la sección conductora de radiación y está dispuesta entre la placa conductora de radiación y la placa de circuitos impreso (por ejemplo, véase la Bibliografía de Patente 1).

20 En un dispositivo de comunicación por radio, se proporciona una sección conductora alargada por encima de una placa de circuitos impreso de manera que la sección conductora alargada mira hacia la placa de impresión. Una plantilla de tierra se coloca en la placa de circuitos impreso, y una parte de la plantilla de tierra orientada hacia la sección conductora alargada se elimina. La sección conductora alargada está conectada eléctricamente a la plantilla de tierra a través de una sección conductora conectada a tierra, y conectada eléctricamente a un punto de alimentación de potencia de una placa de circuitos impreso a través de una sección conductora de suministro de alimentación. Debido a esto, en la proximidad de la sección conductora conectada a tierra, la plantilla de tierra está dispuesta entre la placa de circuitos impreso y la sección conductora alargada (por ejemplo, véase la Bibliografía de Patente 2).

30 En un dispositivo de radio para lectura automática de contadores que incluye el dispositivo de radio, el dispositivo de radio y una antena plana están alojados en el interior de una envolvente fabricada de resina, y el dispositivo de radio está dispuesto en el interior de una envolvente fabricada de metal. La antena plana está conectada a la envolvente de metal a través de una sección de conexión metálica, y la envolvente de metal se utiliza como una tierra de la antena plana. Está dispuesta una sección de alimentación de potencia entre la envolvente de metal y la antena plana (por ejemplo, véase la Bibliografía de Patente 3).

Listas de citas

Bibliografía de Patentes

35 Bibliografía de Patente 1: Publicación de Solicitud de patente japonesa abierta a la inspección pública N° Hei. 10-313212

Bibliografía de Patente 2: Publicación de Solicitud de patente japonesa abierta a la inspección pública N° Hei. 2003-92510

40 Bibliografía de Patente 3: Publicación de Solicitud de patente japonesa abierta a la inspección pública N° Hei. 9-27092

Compendio de la invención

Problema técnico

45 No obstante, si el tamaño de una tierra correspondiente al conductor de radiación es pequeño con respecto a la longitud de onda de una frecuencia de funcionamiento de la antena, la antena resulta afectada por el metal presente en la proximidad de la misma, lo que degrada las características de la antena tales como la ganancia o la eficiencia de radiación.

50 Por ejemplo, en el dispositivo de radio convencional que incluye la antena plana montada en la placa, si el tamaño del conductor conectado a tierra que sirve como tierra del conductor de radiación es grande, se puede evitar la degradación de las características de la antena que sería provocada por el metal, pero el tamaño del dispositivo de radio aumenta.

Por otra parte, si el tamaño de la tierra del conductor de radiación es pequeño, las características de la antena se degradan debido a la influencia del metal en la proximidad de la misma. El dispositivo de radio que incluye la antena plana montada en la placa está acoplado a una superficie metálica de tal manera que la placa de circuitos impreso, la sección conductora conectada a tierra y la sección conductora de radiación se coloquen en este orden sobre la superficie metálica. De esta manera, la placa de circuitos impreso se coloca entre la sección conductora a tierra y la superficie metálica, y, de este modo, aumenta la distancia entre la sección conductora a tierra y la superficie metálica. Dado que la impedancia de la antena aumenta debido a la influencia de la superficie metálica, las características de la antena se degradan.

El problema similar al asociado con el dispositivo de radio convencional que incluye la antena plana montada en la placa también se produce en un dispositivo de comunicación de radio convencional.

Por otra parte, en una configuración en la que el dispositivo de radio convencional para la lectura automática de contadores está acoplado a la superficie metálica, el tamaño de la envolvente de metal utilizada como tierra de la antena plana es mayor con respecto al tamaño correspondiente a la longitud de onda de una señal de radiofrecuencia (RF) suministrada a la antena. Debido a esto, es menos probable que la antena plana se vea afectada por la superficie metálica. No obstante, se requiere colocar una envolvente de metal de gran tamaño en la proximidad de la antena plana, lo que aumenta el tamaño del dispositivo de radio, el número de componentes y el coste de fabricación.

La Patente US-2006/214849 A1 describe una antena de parche que incluye un elemento radiante situado en un lado de una placa de circuitos impreso y una pantalla electromagnética situada en el lado opuesto de la placa de circuitos impreso. La protección electromagnética forma al menos una porción de un contrapeso y está conectada a la tierra de la PCB en al menos una ubicación. La flexibilidad de diseño para situar la antena en el interior de un dispositivo de comunicación portátil se maximiza a medida que se minimiza el tamaño del dispositivo de comunicación portátil.

La Patente US-2003/169206 A1 describe un dispositivo de antena para un conjunto de radio capaz de reducir la influencia del cuerpo humano, mejorar la ganancia y reducir la relación de no absorción (SAR – Specific Absorption Rate, en inglés) sin estrechar la zona de comunicación. El dispositivo según la presente invención es un dispositivo de antena del tipo de fuente de alimentación desequilibrada para un equipo de radio provisto de un elemento de antena provisto de alimentación y una placa base, en el que un elemento parásito tabular se coloca a lo largo de la placa base, y la longitud del elemento parásito se fija de tal manera que el elemento parásito tabular funciona como un reflector cuando se coloca en el lado del cuerpo humano, y funciona como un director de ondas cuando se coloca en el lado opuesto del cuerpo humano.

La Patente WO 2010/073454 A1 describe un dispositivo móvil inalámbrico que puede conseguir una banda más ancha ensanchando un espacio entre una placa de circuitos y un elemento de radiación de una antena F invertida a la vez que tiene menor grosor. En el dispositivo inalámbrico móvil, está dispuesta una placa de tierra desde el extremo de una plantilla de tierra hasta el extremo abierto de un elemento de antena en la dirección de extensión del elemento de antena, para estar separada del elemento de antena en la dirección del grosor de un alojamiento. Por consiguiente, al hacer una utilización más eficaz del grosor del alojamiento del dispositivo inalámbrico móvil, el espacio entre el elemento de antena y la tierra se puede ensanchar, logrando así una banda más ancha en comparación con la utilización de la plantilla de tierra de una placa de circuitos.

La Patente JP 3467164 B2 describe una antena PIFA dispuesta sobre un sustrato intermedio que incluye las unidades RF y un plano de tierra en la capa inferior.

La Patente WO 2006/120996 A1 describe una antena PIFA cuyo plano de tierra puede extenderse acoplándolo a un elemento metálico.

Compendio de la invención

La presente invención ha sido realizada para resolver los problemas descritos anteriormente, y un objeto de la presente invención es dar a conocer una caja de contador con un dispositivo de radio de menor tamaño que puede suprimir la degradación de las características de la antena provocadas por el metal.

El objeto antes mencionado se resuelve mediante el objeto de la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones dependientes están dirigidas a realizaciones ventajosas.

Ventajas de la invención

Ventajosamente, se da a conocer una caja de contador según la reivindicación 1, con un dispositivo de radio de menor tamaño capaz de suprimir la degradación de las características de la antena que sería provocada por el metal.

Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

- [Fig. 1] La Figura 1 es una vista, en perspectiva, que muestra una caja de contador acoplada con un dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención.
- 5 [Fig. 2] La figura 2 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, que muestra el dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención.
- [Fig. 3] La Figura 3 es una vista, en perspectiva, que muestra un conductor de radiación, una placa de circuitos y un conductor conectado a tierra en el dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención.
- 10 [Fig. 4] La Figura 4 es una vista esquemática que muestra el conductor de radiación, la placa de circuitos y el conductor conectado a tierra en el dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención, vistos desde atrás.
- [Fig. 5] La Figura 5 es una vista esquemática que muestra el conductor de radiación, la placa de circuitos y el conductor conectado a tierra en el dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención, vistos desde la izquierda.
- 15 [Fig. 6] La figura 6 es una vista esquemática que muestra el conductor de radiación, la placa de circuitos y el conductor conectado a tierra en el dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención, vistos desde arriba.
- [Fig. 7] La Figura 7 es un gráfico que muestra una relación de onda estacionaria en tensión con respecto a la frecuencia de una onda eléctrica del dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención.
- 20 [Fig. 8] La Figura 8 es una vista que muestra ejes con el dispositivo de radio y el contador de la Realización 2 de la presente invención.
- [Fig. 9] La figura 9 es un gráfico que muestra plantillas direccionales del dispositivo de radio según la Realización 2 de la presente invención.
- [Fig. 10] La Figura 10 es una vista esquemática que muestra un conductor de radiación, y una placa de circuitos en un dispositivo de radio que va a ser acoplado a la caja de contador según la Realización 3 de la presente invención.
- 25 [Fig. 11] La figura 11 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, que muestra un dispositivo de radio para ser acoplado a la caja de contador según la Realización 4 de la presente invención.
- [Fig. 12] La Figura 12 es una vista esquemática que muestra un dispositivo de radio acoplado a una caja de contador según la Realización 4 de la presente invención.
- 30 [Fig. 13] La figura 13 es un gráfico que muestra la relación entre la eficiencia de radiación del dispositivo de radio según la Realización 4 de la presente invención y una distancia "d" entre el dispositivo de radio y la caja de contador.
- [Fig. 14] La figura 14 es un gráfico que muestra la relación entre la eficiencia de radiación del dispositivo de radio según la Realización 4 de la presente invención y una distancia "s" entre un terminal de cortocircuito y un terminal de tierra (tierra).
- 35 [Fig. 15] La figura 15 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, que muestra un dispositivo de radio para ser acoplado a la caja de contador según la Realización 5 de la presente invención.
- [Fig. 16] La Figura 16 es una vista, en perspectiva, que muestra otra configuración del elemento conductor incorporado en un dispositivo de radio según la Realización 5 de la presente invención.
- [Fig. 17] La Figura 17 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un dispositivo de radio para ser acoplado a la caja de contador según la Realización 1 de la presente invención.
- 40 [Fig. 18] Figura 18 Es una vista en perspectiva que muestra una placa de circuitos y un conductor conectado a tierra en un dispositivo de radio según otro ejemplo.
- [Fig. 19] La Figura 19 es una vista en perspectiva que muestra una placa de circuitos y un conductor conectado a tierra en un dispositivo de radio según otro ejemplo más.

Descripción de las realizaciones

- 45 Según un aspecto de la presente invención, se da a conocer una caja de contador según la reivindicación 1.
- Según esta configuración, el conductor conectado a tierra constituye la tierra del conductor de radiación. Debido a esto, se puede aumentar lo más posible la distancia entre el conductor conectado a tierra y el conductor de

radiación, se puede ampliar el ancho de la banda de frecuencia de una antena y se pueden alcanzar excelentes características de la antena.

5 Además, el conductor conectado a tierra de los componentes del dispositivo de radio se aproxima a la superficie metálica. Debido a esto, la distancia entre el conductor conectado a tierra y la superficie metálica es pequeña, y están acoplados eléctricamente entre sí. Esto puede aumentar un área efectiva de la antena. Por lo tanto, incluso en el dispositivo de radio que tiene un tamaño pequeño con respecto a la longitud de onda de una frecuencia de funcionamiento, puede evitarse la degradación de una eficiencia de radiación que sería provocada por el metal.

En el dispositivo de radio, el conductor conectado a tierra y una superficie de la envolvente orientada hacia el conductor conectado a tierra pueden colocarse en paralelo entre sí.

10 Según esta configuración, en un estado en el que la envolvente está acoplada en paralelo con la superficie metálica, de tal modo que la superficie de la envolvente que está orientada hacia el conductor conectado a tierra mira a la superficie metálica, el conductor conectado a tierra está situado en paralelo a la superficie metálica. Debido a esto, el conductor conectado a tierra se puede acercar uniformemente a la superficie metálica, la totalidad del conductor conectado a tierra puede acoplarse eléctricamente a la superficie metálica y la degradación de la eficiencia de la radiación puede suprimirse más eficazmente.

15 En el dispositivo de radio, el conductor de radiación, el conductor conectado a tierra y la placa de circuitos pueden estar dispuestos en paralelo entre sí.

20 Según la configuración, puesto que el conductor de radiación, el conductor conectado a tierra y la placa de circuitos están dispuestos en paralelo entre sí, puede reducirse la distancia entre el conductor de radiación y el conductor conectado a tierra y, por lo tanto, el tamaño del dispositivo de radio se puede reducir.

En el dispositivo de radio, el conductor de radiación puede comprender un elemento conductor plano.

En este caso, el conductor de radiación puede comprender una antena plana de F invertida.

25 Según esta configuración, puesto que el elemento conductor plano tal como la antena invertida plana se utiliza como conductor de radiación, el tamaño del conductor de radiación puede reducirse con respecto a la longitud de onda de la frecuencia de funcionamiento.

30 El dispositivo de radio puede comprender además un terminal de alimentación que conecta eléctricamente el circuito eléctrico en la placa de circuitos al conductor de radiación, y alimenta la señal de radiofrecuencia desde la placa de circuitos al conductor de radiación; un terminal de cortocircuito que conecta eléctricamente una sección de tierra del circuito eléctrico en la placa de circuitos al conductor de radiación y conecta eléctricamente el conductor de radiación en la sección de tierra del circuito eléctrico; y un terminal de tierra que conecta eléctricamente el conductor conectado a tierra a la sección de tierra del circuito eléctrico en la placa de circuitos y está situado en la sección de tierra, en la proximidad de un lugar en el que el terminal de cortocircuito está conectado a tierra en la sección de tierra.

35 Según esta configuración, el conductor de radiación está conectado eléctricamente al conductor conectado a tierra a través del terminal de cortocircuito y el terminal de tierra, y el conductor conectado a tierra no está conectado directamente al conductor de radiación. Debido a esto, dado que el conductor conectado a tierra está alejado de la superficie metálica, es menos probable que la antena resulte afectada por el metal y, por lo tanto, se suprime la degradación de la eficiencia de la radiación.

40 Dado que el terminal de tierra está conectado a la sección de tierra del circuito eléctrico en la placa de circuitos en la proximidad del terminal de cortocircuito, la distancia sobre la cual fluye una corriente entre el terminal de tierra y el terminal de cortocircuito es pequeña. Por lo tanto, se puede reducir la pérdida de potencia y se puede evitar la reducción de la eficiencia de la radiación.

45 En el dispositivo de radio, el conductor de radiación puede comprender un hilo formado sobre una superficie principal de un par de superficies principales de la placa de circuitos, estando la superficie principal más distante del conductor conectado a tierra.

Según esta configuración, dado que el cable incluido en la placa de circuitos se utiliza como conductor de radiación, el número de componentes puede reducirse, el tamaño del dispositivo de radio puede reducirse y el coste de fabricación puede reducirse.

En el dispositivo de radio, el conductor de radiación puede comprender un elemento conductor lineal.

50 Según esta configuración, utilizando el conductor de radiación que comprende el elemento conductor lineal, se consiguen características de antena similares a las del caso de utilizar el elemento conductor plano.

En el dispositivo de radio, se puede proporcionar una capa conductora que es el conductor conectado a tierra en una superficie principal de un par de superficies principales de la placa de circuitos, estando la superficie principal más distante del conductor de radiación.

5 En el dispositivo de radio, puede estar dispuesta una capa que incluye el circuito eléctrico sobre una superficie principal del par de superficies principales de la placa de circuitos, estando la superficie principal más próxima al conductor de radiación.

10 Según esta configuración, la capa conductora está formada como el conductor conectado a tierra en la placa de circuitos, y la capa conductora, incluyendo la capa el circuito eléctrico y el conductor de radiación, están apilados juntos en este orden y unidos entre sí. Debido a esto, la capa conductora de los componentes del dispositivo de radio se aproxima a la superficie metálica. Debido a esto, la distancia entre la capa conductora y la superficie metálica es pequeña y están acopladas eléctricamente entre sí. Esto puede aumentar el área efectiva de la antena. Por lo tanto, incluso en el dispositivo de radio que tiene un tamaño pequeño con respecto a la longitud de onda de una frecuencia de funcionamiento, se puede evitar la degradación de la eficiencia de radiación que sería provocada por el metal.

15 Puesto que la capa conductora de la placa de circuitos se utiliza como tierra del conductor de radiación, se puede reducir el tamaño del dispositivo de radio, se puede reducir el número de componentes y se puede conseguir un bajo coste.

20 En el dispositivo de radio, la envolvente puede incluir un cuerpo en forma de recipiente que tiene una abertura y una tapa que cierra la abertura del cuerpo. Un elemento conductor lineal puede estar dispuesto en uno del cuerpo y la tapa, de tal manera que el elemento conductor lineal abarque la abertura. El conductor de radiación, la placa de circuitos y el conductor conectado a tierra pueden alojarse en el cuerpo de tal manera que el conductor de radiación esté situado en la proximidad de la abertura.

25 Según esta configuración, puesto que el conductor de radiación está situado en la proximidad de la abertura de la primera envolvente y el elemento conductor lineal encierra la abertura, el elemento conductor lineal se sitúa en la proximidad del conductor de radiación. Dado que el elemento conductor lineal y el conductor de radiación pueden estar acoplados eléctricamente entre sí, se alcanza una alta eficiencia de radiación, incluso en el dispositivo de radio que tiene un tamaño pequeño con respecto a la longitud de onda de la frecuencia de la onda eléctrica radiada.

A continuación, en el presente documento, se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

30 En lo sucesivo en la presente memoria, en todos los dibujos, componentes iguales o correspondientes se designarán con los mismos símbolos de referencia y no se dará una descripción repetitiva de los mismos.

(Realización 1)

La figura 17 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un dispositivo de radio 100 para ser acoplado a la caja de contador según la Realización 1 de la presente invención.

35 El dispositivo de radio 100 incluye un conductor de radiación 101, una placa de circuitos 102 y un conductor conectado a tierra 103.

El conductor de radiación 101 convierte una señal de radiofrecuencia (RF) en una onda eléctrica, e irradia la onda eléctrica.

40 Un circuito eléctrico para comunicación por radio está montado en la placa de circuitos 102. El circuito eléctrico incluye, por ejemplo, circuitos integrados. El circuito integrado para la comunicación de radio (inalámbrica) está conectado eléctricamente al conductor de radiación 101 y suministra la señal de radiofrecuencia (RF) al conductor de radiación 101 según los datos del circuito integrado para reunir los datos.

45 El conductor conectado a tierra 103 es un plano y está conectado eléctricamente a una sección de tierra del circuito eléctrico en la placa de circuitos 102. El conductor conectado a tierra 103 mira hacia el conductor de radiación 101 y constituye una tierra del conductor de radiación 101.

El conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 están dispuestos en este orden en la dirección del grosor de la placa de circuitos 102 y se alojan en una envolvente 104 fabricada de resina.

50 Cuando se obtienen datos tales como los valores de medición de un contador en el dispositivo de radio 100 que tiene la configuración anterior, el circuito integrado para comunicación por radio crea una señal de radiofrecuencia (RF) basada en estos datos, y suministra la señal de RF al conductor de radiación 101. El conductor de radiación 101 convierte la señal de radiofrecuencia (RF) en la onda eléctrica e irradia la onda eléctrica.

Dado que el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 están dispuestos en este orden en la dirección del grosor de la placa de circuitos 102 de este modo, en el interior de la envolvente 104, en la Realización 1, el conductor de radiación 101 y el conductor conectado a tierra 103 son dispuestos para estar separados uno del otro con la mayor distancia posible, en el interior de la envolvente 104. Ya que la distancia entre el conductor de radiación 101 y el conductor conectado a tierra 103 es mayor, se amplía el ancho de banda de la frecuencia de una antena y, por lo tanto, se consiguen excelentes características de antena.

El dispositivo de radio 100 está situado sobre una superficie metálica de tal manera que el conductor conectado a tierra 103 está dispuesto en el lado de la superficie metálica, y el conductor conectado a tierra 103 está más cerca de la superficie metálica. Debido a esto, el conductor conectado a tierra 103 y la superficie metálica están unidos metálicamente entre sí y, por lo tanto, la superficie metálica funciona como una tierra del conductor de radiación 101, además del conductor conectado a tierra 103. Por lo tanto, incluso si el tamaño del conductor conectado a tierra 103 es pequeño con respecto a la longitud de onda de la frecuencia de funcionamiento, la impedancia de la antena no aumentará. Como resultado, incluso el dispositivo de radio 100 de un tamaño pequeño puede suprimir la degradación de las características de la antena provocadas por el metal.

(Realización 2)

La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra una caja de contador 200 acoplada con el dispositivo de radio 100 según la Realización 2 de la presente invención.

La caja de contador 200 es una caja que aloja un contador para medir la cantidad de utilización de gas, electricidad, agua del grifo, etc. La caja de contador 200 está fabricada de metal. Existe una sección de visualización 201 en una pared frontal de la caja de contador 200. El dispositivo de radio 100 está conectado a la pared frontal de la caja de contador 200.

Como el dispositivo de radio 100 según la Realización 2, la estructura específica o similar del conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 de la Realización 1 se ilustran específicamente. El dispositivo de radio 100 es un dispositivo que transmite, por ejemplo, datos medidos por el contador, a un terminal de lectura de contador transportado por un operador de un proveedor de gas, electricidad, agua del grifo, etc., a través de una comunicación de radio (inalámbrica). El dispositivo de radio 100 incluye una envolvente 104 que tiene una forma delgada de paralelepípedo rectangular y está acoplada a la caja de metal 200 mediante un elemento de fijación tal como tornillos, una cinta de doble cara o un gancho. La superficie complementaria de una segunda envolvente 104b de la envolvente 104 está orientada en la misma dirección que la pared frontal de la caja de contador 200, mientras que la primera envolvente 104a mira hacia la pared frontal de la caja de contador 200. La primera envolvente 104a y la pared frontal de la caja de contador 200 pueden estar en contacto entre sí o pueden estar separadas entre sí con una pequeña distancia. Obsérvese que la distancia entre ellos puede ser una distancia que permita que el conductor conectado a tierra 103 y la pared frontal de la caja de contador 200 se sitúen muy próximos entre sí y unidos metálicamente entre sí.

El dispositivo de radio 100 incluye un circuito y un programa para obtener valores de medición de la caja de contador 200. Un método para obtener los valores de medición no está particularmente limitado. Por ejemplo, se cuenta una salida de onda de impulsos procedente de la caja de contador 200 y se mide una velocidad de flujo del gas o similar mediante el dispositivo de radio 100, obteniéndose así el valor de medición. Un mecanismo que incluye un imán desplazable según el caudal se incorpora en la caja de contador 200, y el dispositivo de radio 100 detecta el desplazamiento del imán, obteniéndose así el valor de medición. Además, se proporciona una unidad para convertir un movimiento del imán desplazable según el caudal en una forma de onda de impulsos, y el dispositivo de radio 100 cuenta la salida de la forma de onda de impulsos de la unidad, obteniendo de este modo el valor de medición. El dispositivo de radio 100 que incluye el mecanismo para contar el caudal puede estar conectado eléctricamente a la caja de contador 200 por medio de un arnés o similar, y puede obtener la forma de onda de impulsos a través del arnés. O bien, el dispositivo de radio 100 puede detectar la forma de onda de impulsos utilizando un interruptor de láminas que no está conectado a la caja de contador 200.

La figura 2 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, del dispositivo de radio 100. La figura 3 es una vista, en perspectiva, que muestra el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 en el dispositivo de radio 100. La figura 4 es una vista esquemática que muestra el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103, vistos desde atrás. La figura 5 es una vista esquemática que muestra el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor de tierra 103, vistos desde la izquierda. La figura 6 es una vista esquemática que muestra el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor de tierra 103, vistos desde arriba. Las direcciones de hacia arriba, hacia abajo, hacia delante, hacia atrás, hacia la izquierda y hacia la derecha están indicadas por las flechas mostradas en las figuras 3 a 6.

La envolvente 104 está fabricada de resina que tiene un aislante eléctrico, tal como polipropileno o ABS. La envolvente 104 incluye la primera envolvente 104a y la segunda envolvente 104b. La primera envolvente 104a tiene una forma de recipiente que tiene una abertura. En la presente realización, la primera envolvente 104a tiene la forma de un paralelepípedo rectangular que tiene una superficie abierta. La segunda envolvente 104b está configurada

para cubrir (cerrar) la abertura de la primera envolvente 104a, y tiene, por ejemplo, una forma plana. La primera envolvente 104a y la segunda envolvente 104b están acopladas (unidas) entre sí por medio de unión, unión por fusión, tornillos, etc., formando de este modo la envolvente 104. Una batería 105 y la placa de circuitos 102 están incorporadas en la envolvente 104.

- 5 La batería 105 es una fuente de alimentación eléctrica para suministrar energía eléctrica a componentes electrónicos montados en la placa de circuitos 102 y similares. La batería 105 está conectada a un circuito eléctrico en la placa de circuitos 102 a través de hilos (no mostrados), o similares y situados más cerca de la segunda envolvente 104b que la placa de circuitos 102.

10 En la placa de circuitos 102, los componentes electrónicos del circuito eléctrico están montados sobre la superficie de una placa aislante (sustrato). Los componentes electrónicos están conectados entre sí a través de hilos tales como lámina de cobre o lámina de plata. Los componentes electrónicos incluyen un circuito integrado 106 para comunicación por radio (denominado en lo sucesivo "circuito de radio"), y un circuito integrado (denominado en lo sucesivo "circuito de control") para controlar los componentes. Una región de los hilos en la placa en la que los componentes electrónicos no están montados sirve como sección de tierra del circuito eléctrico (placa de circuitos).

- 15 El circuito de radio 106 incluye un circuito de transmisión para transmitir datos a través de comunicación por radio, un circuito receptor para procesar los datos recibidos a través de comunicación por radio, un circuito de adaptación que conecta el circuito de transmisión al circuito receptor, etc.

El conductor de radiación 101 y el conductor conectado a tierra 103 están conectados eléctricamente al circuito eléctrico en la placa de circuitos 102.

- 20 El conductor de radiación 101 convierte la señal de radiofrecuencia (RF) de la placa de circuitos 102 en la onda eléctrica e irradia la onda eléctrica o recibe la onda eléctrica desde el exterior y convierte la onda eléctrica en la señal de radiofrecuencia (RF). El conductor de radiación 101 tiene una forma de placa plana y comprende un conductor eléctrico de cobre o similar. El conductor de radiación 101 está provisto de una serie de hendiduras. El número, tamaño, ubicaciones y similares de las hendiduras se ajustan según la frecuencia de resonancia de la onda eléctrica a ser transmitida y recibida. Un terminal de alimentación de potencia 107 y un terminal de cortocircuito 108 están situados en una parte extrema del conductor de radiación 101, mientras que una primera sección de soporte 109 está situada en la otra porción de extremo del conductor de radiación 101.

- 30 Por ejemplo, el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108 están formados integralmente con el conductor de radiación 101. El conductor de radiación 101, el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108 están formados plegando una placa metálica que tiene una forma de conductor de radiación 101, el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108. Obsérvese que el conductor de radiación 101, el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108 pueden estar separados entre sí siempre que el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108 estén conectados eléctricamente al conductor de radiación 101. En este caso, el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108 están conectados al conductor de radiación 101 por medio de unión por fusión o similar.

- 40 El terminal de alimentación de potencia 107 se extiende en una dirección perpendicular al conductor de radiación 101. El terminal de alimentación de potencia 107 conecta eléctricamente el conductor de radiación 101 al circuito de radio 106 de la placa de circuitos 102, y alimenta la señal de radiofrecuencia (RF) desde el circuito de radio 106 al conductor de radiación 101.

- 45 El terminal de cortocircuito 108 se extiende en una dirección perpendicular al conductor de radiación 101 y en paralelo con el terminal de alimentación de potencia 107. El terminal de cortocircuito 108 conecta eléctricamente a tierra al conductor de radiación 101 en la sección de tierra formada por hilos en el circuito eléctrico en la placa de circuitos 102. El ancho del terminal de alimentación de potencia 107, el ancho del terminal de cortocircuito 108 y la distancia entre el terminal de alimentación de potencia 107 y el terminal de cortocircuito 108 están ajustados a valores que permiten la adaptación de impedancias entre el conductor de radiación 101 y el circuito de radio 106.

- 50 El terminal de alimentación de potencia 107 está conectado al circuito de radio 106 mediante soldadura, mientras que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a la sección de tierra de la placa de circuitos 102 mediante soldadura. No obstante, el método de conexión no se limita a esto siempre y cuando estos componentes estén conectados eléctricamente entre sí. Por ejemplo, estos componentes pueden estar conectados entre sí a través de tornillos, conectores y similares.

- 55 La primera sección de soporte 109, junto con el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107, soporta el conductor de radiación 101 en la placa de circuitos 102. La primera sección de soporte 109 tiene forma de L y está fabricado de resina eléctricamente aislante, o similar. La primera sección de soporte 109 se extiende desde el conductor de radiación 101 en una dirección perpendicular al conductor de radiación 101 y en paralelo con el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107. La primera sección de soporte 109 está dispuesta sobre el conductor de radiación 101 en una ubicación que es una esquina opuesta de una ubicación en la que el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107 están

dispuestos en el conductor de radiación 101. De este modo, el conductor de radiación 101 mira hacia la placa de circuitos 102 y está situado en paralelo con la placa de circuitos 102, de tal manera que el conductor de radiación 101 está separado de la placa de circuitos 102 y en paralelo con la placa de circuitos 102.

5 El conductor conectado a tierra 103 mira hacia el conductor de radiación 101 y constituye la tierra del conductor de radiación 101. El conductor conectado a tierra 103 tiene una forma de placa plana y comprende un conductor eléctrico de cobre o similar. El conductor conectado a tierra 103 está situado en un lado opuesto del conductor de radiación 101 con respecto a la placa de circuitos 102 interpuesta entre ellos. Un terminal de tierra (tierra) 110 está situado en una parte extrema del conductor conectado a tierra 103, y una segunda sección de soporte 111 está situada en la otra parte extrema del conductor conectado a tierra 103.

10 El terminal de tierra 110 se extiende en una dirección perpendicular al conductor conectado a tierra 103. El terminal 110 de tierra conecta el conductor conectado a tierra 103 a la sección de tierra del circuito eléctrico en la placa de circuitos 102. Esto permite que la sección de tierra de la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 tengan potenciales eléctricos iguales.

15 El terminal de tierra 110 está conectado a la sección de tierra de la placa de circuitos 102, en un lugar que está en la proximidad de un lugar en el que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a tierra en la sección de tierra. Debido a esto, el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de tierra 110 no son continuos, sino que están separados entre sí. Una distancia "s" (véase la figura 11) entre la ubicación en la que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a la placa de circuitos 102 y la ubicación en la que el terminal de tierra 110 está conectado a la placa de circuitos 102 es deseablemente $1/20$ o menos de la longitud de onda de la onda eléctrica radiada desde el conductor de radiación 101.

20 La segunda sección de soporte 111 soporta el conductor conectado a tierra 103 en la placa de circuitos 102, junto con el terminal de tierra 110. La segunda sección de soporte 111 está fabricada de resina eléctricamente aislante o similar y no está conectada eléctricamente al terminal de tierra 110. La segunda sección de soporte 111 se extiende desde el conductor de radiación 101 en una dirección perpendicular al conductor de radiación 101, y paralela al terminal de tierra 110. La segunda sección de soporte 111 está dispuesta en el conductor de radiación 101 en una ubicación que es una esquina opuesta de un lugar en el que el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107 están dispuestos en el conductor de radiación 101. De este modo, el conductor conectado a tierra 103 está situado de tal manera que el conductor conectado a tierra 103 mira a la placa de circuitos 102, se extiende en paralelo con la placa de circuitos 102, y está separado de la placa de circuitos 102.

25 De la manera descrita anteriormente, se construye una antena plana de F invertida, utilizando el conductor conectado a tierra 103 como tierra del conductor de radiación 101. Tal como se muestra en la figura 2, la antena plana de F invertida se sitúa en el interior de la primera envolvente 104a, de tal manera que el conductor conectado a tierra 103 mira hacia la superficie trasera de la primera envolvente 104a y se extiende en paralelo con la superficie trasera de la primera envolvente 104a, y la batería 105 se sitúa enfrente de la antena plana de F invertida. Tal como se muestra en la figura 1, la abertura de la primera envolvente 104a está cerrada por la segunda envolvente 104b, formando de este modo el dispositivo de radio 100. En el dispositivo de radio 100, la superficie trasera de la primera envolvente 104a, el conductor de tierra 103, la placa de circuitos 102, el conductor de radiación 101 y la superficie complementaria de la segunda envolvente 104b se enfrentan entre sí y se extienden en paralelo entre sí. Y, el dispositivo de radio 100 está acoplado a la caja de contador 200, de tal manera que la superficie trasera de la primera envolvente 104a se sitúa enfrente de la porción de pared complementaria de la caja de contador 200 y se extiende en paralelo con la porción de pared complementaria. Una distancia "d" (véase la figura 12B) entre la superficie trasera de la primera envolvente 104a y la porción de pared complementaria de la caja de contador 200 se ajusta deseablemente a una longitud de onda de $1/50$ o menos, para permitir que el conductor conectado a tierra 103 y la caja de contador 200 estén fuertemente unidos entre sí por capacitancia electrostática, tal como se describirá más adelante.

30 Cuando se obtienen datos de un valor de medición de la caja de contador 200, el circuito de radio 106 proporciona la señal de radiofrecuencia (RF) al conductor de radiación 101 a través del terminal de alimentación de potencia 107. El conductor de radiación 101 convierte la señal de radiofrecuencia (RF) en la onda eléctrica, e irradia la onda eléctrica. En este caso, puesto que la distancia entre el conductor conectado a tierra 103 y la pared frontal de la caja de contador 200 es muy pequeña, el conductor conectado a tierra 103 está acoplado eléctricamente a la caja de contador 200. Por ello, la caja de contador 200 actúa como la tierra del conductor de radiación 101, como el conductor conectado a tierra 103, y, por lo tanto, la tierra del conductor de radiación 101 es suficientemente mayor con respecto a la longitud de onda de la onda eléctrica. Debido a esto, incluso con la caja de contador 200 fabricada de metal en la proximidad del conductor de radiación 101, la impedancia de la antena plana de F invertida no se incrementa y las características de la antena tales como la ganancia y la eficiencia de radiación no se degradarán. Por el contrario, en algunos casos, la eficiencia de radiación de la onda eléctrica del dispositivo de radio 100 situado en proximidad cercana a la caja de metal 200 es superior a la eficiencia de radiación de la onda eléctrica en el caso del dispositivo de radio 100 que funciona como unidad individual, tal como se describirá más adelante.

35 La figura 7A muestra una relación de onda estacionaria en tensión (VSWR: Voltage Standing Wave ratio, en inglés) con respecto a la frecuencia de la onda eléctrica del dispositivo de radio 100 como unidad individual. La figura 7B

muestra una relación de la onda estacionaria en tensión con respecto a la frecuencia de la onda eléctrica del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja de contador 200.

5 Tal como se muestra en la figura 7A, una frecuencia de resonancia del dispositivo de radio 100 como unidad individual es de 460 MHz. Por comparación, tal como se muestra en la figura 7B, una frecuencia de resonancia del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja de contador 200 es de 430 MHz. De este modo, se genera una diferencia de 30 MHz en la frecuencia de resonancia entre los casos de las figuras 7A y 7B.

10 No obstante, un ancho de banda en el que la relación de la onda estacionaria en tensión de 3 o menos es sustancialmente el mismo en ambos casos. Por lo tanto, cuando la relación de la onda estacionaria en tensión es mayor, una tensión de una onda reflejada es mayor cuando se transmite la onda eléctrica, y la eficiencia de la alimentación se reduce. Por lo tanto, una relación de la onda estacionaria en tensión practicable como la antena generalmente de 3 o menos. Un ancho de banda en el que la relación de la onda estacionaria en tensión es de 3 o menos es de aproximadamente 20 MHz en el caso del dispositivo de radio 100 como unidad individual, tal como se muestra en la figura 7A. Un ancho de banda en el que la relación de la onda estacionaria en tensión es de 3 o menos es de 20 MHz en el caso en que el dispositivo de radio 100 está acoplado a la caja de contador 200, tal como se muestra en la figura 7B.

15 En vista de lo anterior, en el caso en el que el dispositivo de radio 100 está conectado a la caja de contador 200, la frecuencia de resonancia del dispositivo de radio 100 se ajusta a un valor que es 30 MHz diferente de un valor de la frecuencia de resonancia del dispositivo de radio 100 como unidad individual. Esto da como resultado la relación de onda estacionaria en tensión más baja y la mayor eficiencia de alimentación. Incluso si la frecuencia de la onda eléctrica cambia por una razón u otra, la relación de la onda estacionaria en tensión se convierte en 3 o menos, mientras la frecuencia de la onda eléctrica caiga dentro de un ancho de banda de 20 MHz alrededor de la frecuencia de resonancia. Esto se aplica al caso del dispositivo de radio 100 como unidad individual, y el caso en el que el dispositivo de radio 100 está conectado a la caja de contador 200. Por lo tanto, incluso cuando la relación de la onda estacionaria en tensión es alta, el dispositivo de radio 100 conectado a la caja de contador 200 puede alcanzar una eficiencia de radiación que es sustancialmente igual a la del dispositivo de radio 100 como unidad individual.

20 La figura 9 muestra plantillas direccionales del dispositivo de radio 100 en los ejes XY y los ejes XZ en un caso en el que se definen el eje X, el eje Y y el eje Z tal como se muestra en la figura 8. En la figura 9, A-1 indica una plantilla direccional en la dirección de los ejes XY en un caso en el que el dispositivo 100 de radio es una unidad individual, mientras que A-2 indica una plantilla direccional en la dirección de los ejes XZ en un caso en el que el dispositivo 100 de radio es una unidad individual. En la figura 9, B-1 indica una plantilla direccional en la dirección de los ejes XY en un caso en el que el dispositivo de radio 100 está acoplado a la caja de contador 200, mientras que A-2 indica una plantilla direccional en la dirección de los ejes XZ en un caso en el que el dispositivo de radio 100 está acoplado a la caja de contador 200. En cada gráfico, una línea en negrita indica una onda polarizada vertical, y una línea delgada indica una onda polarizada horizontal.

35 Con respecto a la dirección de los ejes XY, la onda polarizada vertical indicada por B-1 es menor en comparación con la onda polarizada vertical indicada por A-1 y, por lo tanto, la plantilla direccional del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja de contador 200 se degrada en comparación con la plantilla direccional del dispositivo de radio 100 como unidad individual. No obstante, la onda polarizada horizontal indicada por B-1 es mayor que la onda polarizada horizontal indicada por A-1 y, por lo tanto, la plantilla direccional del dispositivo de radio 100 conectado a la caja de contador 200 se mejora significativamente en comparación con la plantilla direccional del dispositivo de radio 100 como unidad individual. Como resultado, como conjunto, la plantilla direccional en la dirección de ejes XY se mejora acoplando el dispositivo de radio 100 a la caja de contador 200.

40 Con respecto a la dirección de los ejes XZ, la onda polarizada horizontal indicada por A-2 es similar a la onda polarizada horizontal indicada por B-2. No obstante, la onda polarizada vertical indicada por A-2 es mayor que la onda polarizada vertical indicada por B-2 y, por lo tanto, la plantilla direccional del dispositivo de radio 100 conectado a la caja de contador 200 se mejora significativamente en comparación con la plantilla direccional del dispositivo de radio 100 como unidad individual.

45 La eficiencia de radiación del dispositivo de radio 100 como unidad individual que se calcula en base a los patrones direccionales es de -5dB, mientras que la eficiencia de radiación del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja de contador 200 que se calcula sobre la base de los patrones direccionales es -2dB.

50 Este efecto se alcanza debido al hecho de que el conductor conectado a tierra 103 en el interior del dispositivo de radio 100 está acoplado eléctricamente a la porción de pared complementaria de la caja de contador 200 fabricada de metal y, por lo tanto, el volumen efectivo de la antena aumenta conectando el dispositivo de radio 100 a la caja de contador 200. Como se apreciará, al acoplar el dispositivo de radio 100 a la caja de contador 200, se pueden mejorar las características de la antena, tales como la configuración direccional y la eficiencia de la radiación.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, según la Realización 2, disponiendo el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 en este orden en la dirección del grosor de la placa de circuitos 102, con la condición en la que el tamaño del dispositivo de radio 100 esté restringido a un tamaño pequeño

para permitir que el dispositivo de radio 100 sea acoplado a la caja de contador 200, es posible suprimir la degradación de las características de antena del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja fabricada de metal 200.

5 Es decir, no es preferible que la placa de circuitos 102 o similar esté dispuesta entre el conductor de radiación 101 y el conductor conectado a tierra 103. No obstante, dado que el conductor de radiación 101 y el conductor conectado a tierra 103 están dispuestos con la mayor distancia posible entre ellos, se amplía el ancho de banda de frecuencia de la antena y se pueden mejorar las características de la antena. Además, el tamaño del dispositivo de radio 100 puede mantenerse en un tamaño pequeño.

10 Dado que el conductor conectado a tierra 103 está situado lo más cerca posible de la caja de contador 200, el conductor conectado a tierra 103 y la caja de contador 200 están acoplados eléctricamente y sirven como tierra del conductor de radiación. Dado que esta tierra es de mayor tamaño en comparación con la longitud de onda de la onda eléctrica radiada desde el conductor de radiación, es menos probable que el dispositivo de radio 100 resulte afectado por el metal en su proximidad. Por lo tanto, sin aumentar el tamaño del conductor conectado a tierra 103, es posible evitar la degradación de las características de la antena, que sería provocada por el acoplamiento del dispositivo de radio 100 a la caja de contador 200 fabricada de metal.

15 Según la Realización 2, puesto que el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 están dispuestos en paralelo entre sí, se puede reducir el grosor del dispositivo de radio 100.

20 Según la Realización 2, puesto que el conductor conectado a tierra 103 y la caja de contador 200 están dispuestos en paralelo entre sí, están enfrentados entre sí y están separados entre sí con una distancia constante y pequeña. Por lo tanto, el conductor conectado a tierra 103 y la caja de contador pueden estar acoplados electromagnéticamente entre sí fuertemente y en un amplio intervalo y, por lo tanto, resulta posible evitar adicionalmente la degradación de las características de la antena.

25 Según la Realización 2, el conductor de radiación 101 está conectado eléctricamente a la placa de circuitos 102 a través del terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107, y el conductor de tierra 103 está conectado a la placa de circuitos 102 a través del terminal de tierra 110. Puesto que el conductor de radiación 101 no está conectado directamente al conductor de conexión a tierra 103 de esta manera, el conductor de radiación 101 está alejado de la caja de contador 200 fabricada de metal. Debido a esto, es posible suprimir el aumento en la impedancia de la antena y es posible evitar la degradación de las características de la antena.

30 Según la Realización 2, el terminal de tierra 110 está conectado a la sección de tierra de la placa de circuitos 102, en un lugar que está en la proximidad de un lugar en el cual el terminal de cortocircuito 108 está conectado a tierra en la sección de tierra. Debido a esto, se puede reducir la distancia sobre la cual fluye una corriente entre estos lugares, se puede suprimir el aumento en la impedancia de la antena y se puede evitar la degradación de las características de la antena.

(Realización 3)

35 En la Realización 2, el conductor conectado a tierra 103 se utiliza como tierra del conductor de radiación 101. Por comparación, en la Realización 3, una capa de tierra 123 de una placa de circuitos 120 sirve como tierra (conductor conectado a tierra) del conductor de radiación 101.

La figura 10A es una vista frontal del conductor de radiación 101 y la placa de circuitos 120. La figura 10B Es una vista lateral del conductor de radiación 101 y la placa de circuitos 120.

40 El conductor de radiación 101 y el circuito de radio 106 están montados en la placa de circuitos 120. La placa de circuitos 120 incluye múltiples capas. La placa de circuitos 120 está configurada de tal manera que las capas provistas de hilos conductores eléctricos se apilan sobre una placa aislante (sustrato). La placa de circuitos 120 incluye una primera capa de circuitos 121, una segunda capa de circuitos 122 y la capa de tierra 123. La primera capa de circuitos 121 y la segunda capa de circuitos 122 constituyen un circuito para realizar transmisión / recepción de radio (inalámbrica) y están formadas en una superficie principal de un par de superficies principales de la placa de circuitos 120, cuya superficie principal está más próxima al conductor de radiación 101. La capa de tierra 123 comprende una capa conductora fabricada de un conductor eléctrico tal como un metal. La capa de tierra 123 está formada como un conductor conectado a tierra sobre una superficie principal del par de superficies principales de la placa de circuitos 120, cuya superficie principal está más alejada del conductor de radiación 101 y constituye una tierra del conductor de radiación 101.

50 En este caso, la placa de circuitos 120 está situada en el interior de la primera envolvente 104a de tal manera que la capa de tierra 123 se enfrenta a la superficie trasera de la primera envolvente 104a y la abertura de la primera envolvente 104a está cerrada por la segunda envolvente 104b.

55 En la Realización 3 configurada tal como se ha descrito anteriormente, la superficie trasera de la primera envolvente 104a del dispositivo de radio 100 está dispuesta sobre la porción de pared complementaria de la caja de contador 200 fabricada de metal y la capa de tierra 123 de la placa de circuitos 120 mira hacia la porción de pared complementaria de tal manera que la capa de tierra 123 es paralela a la porción de pared complementaria. Puesto

que la distancia entre la capa de tierra 123 y la porción de pared complementaria es pequeña, la capa de tierra 123 está acoplada eléctricamente a la porción de pared complementaria (por capacitancia electrostática). Esto permite que la capa de tierra 123 y la porción de pared complementaria sirvan como tierra del conductor de radiación 101, lo que aumenta el área efectiva de la antena. Por lo tanto, el dispositivo de radio 100 es menos probable que resulte afectado por el metal en sus proximidades y, por lo tanto, se puede evitar la degradación de la característica de radiación debido al metal en sus proximidades. Además, en el dispositivo de radio 100 utilizado en una banda de baja frecuencia, no es necesario disponer una tierra de gran tamaño en el interior del dispositivo de radio 100 y, por lo tanto, el dispositivo de radio 100 que incorpora la antena con una característica de radiación alta puede reducirse de tamaño.

- 5
- 10 Según la Realización 3, puesto que una de las múltiples capas de la placa de circuitos 120 que tiene la estructura de múltiples capas se utiliza como tierra del conductor de radiación 101, no es necesario disponer la tierra del conductor de radiación 101 por separado. Por lo tanto, el tamaño del dispositivo de radio 100 puede reducirse, el número de componentes puede reducirse y el coste de fabricación puede reducirse.

(Realización 4)

- 15 La Realización 4 es idéntica a la Realización 2 a excepción de la forma de una primera envolvente y la forma de una segunda envolvente.

La figura 11 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, que muestra el dispositivo de radio 100. Por razones de conveniencia, se omiten una batería y un circuito de radio.

- 20 Cada una de una primera envolvente 130a y una segunda envolvente 130b de una envolvente 130 tiene una forma de recipiente que tiene una abertura. Por ejemplo, la primera envolvente 130a y la segunda envolvente 130b están fabricadas de resina, tal como polipropileno o ABS, que tiene una propiedad de baja pérdida con respecto a la onda eléctrica. La primera envolvente 130a tiene el mismo tamaño que la segunda envolvente 130b. La primera envolvente 130a y la segunda envolvente 130b están unidas y fijadas entre sí por medio de tornillos, pegado o unión por fusión, en un estado en el que la abertura de la primera envolvente 130a y la abertura de la segunda envolvente 25 130b están alineadas una a la otra.

La placa de circuitos 102, el conductor de radiación 101, el terminal de alimentación de potencia 107, el terminal de cortocircuito 108, el conductor de tierra 103 y el terminal de tierra 110 son los mismos que los de la Realización 2.

- 30 No obstante, la ubicación del terminal de alimentación de potencia 107 y la ubicación del terminal de cortocircuito 108 son diferentes de las de la Realización 2. En la Realización 2 y la Realización 4, el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107 están dispuestos en paralelo entre sí y situados en el extremo del conductor de radiación 101 y el extremo de la placa de circuitos 102, y la distancia entre el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107 se ajusta a un valor que permite la adaptación de impedancias entre el conductor de radiación 101 y el circuito de radio 106. Siempre que se cumplan estas condiciones, la ubicación del terminal de alimentación de potencia 107 y la ubicación del terminal de cortocircuito 108 no se limitan a 35 las de la Realización 4, en la Realización 2.

- 40 La ubicación del terminal de tierra 110 es diferente entre la Realización 2 y la Realización 4. En la Realización 2 y la Realización 4, la tierra del terminal 110 está situada en el extremo de la placa de circuitos 102 y el extremo del conductor conectado a tierra 103, y conectado a la placa de circuitos 102 en la proximidad del lugar en el que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a tierra en la placa de circuitos 102. Por lo tanto, siempre que se cumpla esta condición, la ubicación del terminal de tierra 110 no se limita a las de la Realización 2 y la Realización 4.

La figura 12A es una vista frontal que muestra el dispositivo de radio 100 conectado a la caja de contador 200, y la figura 12B es una vista lateral de la figura 12A. En la Figura 12A, la primera envolvente 130a se omite por razones de conveniencia.

- 45 El dispositivo de radio 100 que incluye una antena plana de F invertida está acoplado a la porción de pared complementaria de la caja de contador 200. Una frecuencia de funcionamiento de la antena plana de F invertida se ajusta, por ejemplo, a 433 MHz.

- 50 La caja de contador 200 es un dispositivo de medición fabricado de metal para medir, por ejemplo, un caudal de gas, y tiene una forma de paralelepípedo rectangular. El tamaño de la caja de contador 200 se ajusta, por ejemplo, a una longitud de 200 mm (0,289 de la longitud de onda), un ancho de 200 mm (0,289 de la longitud de onda) y un grosor de 100 mm (0,144 de la longitud de onda).

- 55 En el dispositivo de radio 100, la longitud Lr1 del conductor de radiación 101 se ajusta a 45 mm (0,065 de la longitud de onda) y el ancho Lr2 del conductor de radiación 101 se ajusta a 66 mm (0,095 de la longitud de onda). La longitud Ls1 del conductor conectado a tierra 103 se ajusta a 62 mm (0,089 de la longitud de onda), y el ancho Ls2 del conductor conectado a tierra 103 se ajusta a 66 mm (0,095 de la longitud de onda). La distancia "h" entre la placa de circuitos 102 y el conductor de radiación 101 se ajusta a 18,5 mm (0,027 de la longitud de onda), y la distancia "s" entre el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de tierra 110 se ajusta a 5 mm (0,007 de la longitud de onda).

El dispositivo de radio 100 está dispuesto debajo de la sección de visualización 201 acoplada a la porción de pared complementaria de la caja de contador 200. Puesto que el dispositivo de radio 100 está dispuesto de tal manera que la superficie trasera de la primera envolvente 130a se enfrenta a la porción de pared complementaria de la caja de contador 200, el conductor conectado a tierra 103 está dispuesto en una proximidad cercana a la caja de contador 200. Una distancia "d" está dispuesta entre la superficie trasera de la primera envolvente 130a y la porción de pared complementaria de la caja de contador 200. La distancia "d" se ajusta, por ejemplo, a 1/50 de la longitud de onda o menos. Debido a la pequeña distancia "d", el conductor conectado a tierra 103 está acoplado capacitivamente eléctricamente a la caja de contador 200 y se supone que el conductor conectado a tierra 103 tiene un potencial eléctrico igual al de la caja de contador 200 en términos de una radiofrecuencia (RF). Por lo tanto, la caja de contador 200, así como el conductor conectado a tierra 103, sirven como tierra de la antena plana de F invertida. Como resultado, en el dispositivo de radio 100 de tamaño pequeño, se puede asegurar una gran área de tierra y se puede conseguir una alta eficiencia de radiación.

La figura 13 muestra una ganancia del dispositivo de radio 100 como unidad individual y una ganancia del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja de contador 200 con respecto a la distancia "d". En la figura 13, un eje vertical indica una ganancia de la antena plana de F invertida. Obsérvese que los valores distintos de la distancia "d" son idénticos a los mostrados en las Figuras 12(A) y 12(B).

La ganancia del dispositivo de radio 100 como unidad individual es aproximadamente de -8dB, mientras que la ganancia del dispositivo de radio 100 acoplado a la caja de contador 200 es aproximadamente de -3dB o mayor. A partir de esto, puede entenderse que la ganancia se mejora en 5dB o más mediante el acoplamiento del dispositivo de radio 100 a la caja de contador 200. Se supone que esto es debido al hecho de que la caja de contador 200 y el conductor conectado a tierra 103 están acoplados capacitivamente eléctricamente entre sí y el área de la tierra de la antena plana de F invertida aumenta.

La ganancia disminuye a medida que aumenta la distancia "d" entre el dispositivo de radio 100 y la caja de contador 200, como 4 mm, 5 mm y 10 mm. La ganancia disminuye en 0,2 dB cada vez que la distancia "d" aumenta en 1 mm (0,001 de la longitud de onda). Disponer el conductor conectado a tierra 103 tan cerca de la caja de contador 200 como sea posible, aumenta la capacitancia de acoplamiento entre ellos y, por lo tanto, se puede mejorar la ganancia.

La figura 14 muestra la relación entre la distancia plana "s" entre el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de tierra 110 y la ganancia de la antena plana de F invertida en el caso en que el dispositivo de radio 100 está acoplado a la caja de contador 200. En la figura 14, un eje vertical indica la ganancia de la antena plana de F invertida. Los valores distintos de la distancia plana "s" son idénticos a los mostrados en las Figuras 12(A) y 12(B).

Cuando la distancia plana "s" entre el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de tierra 110 es de 5 mm (0,007 de la longitud de onda), la ganancia es de aproximadamente -2,5 dB. Cuando la distancia plana "s" es de 60 mm, la ganancia es aproximadamente -4dB. A partir de esto, se puede entender que la ganancia aumenta a medida que la distancia "s" disminuye. Se supone que esto se debe al hecho de que con un aumento de la distancia "s" entre el lugar en el que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a la placa de circuitos y el lugar en el que el terminal de tierra 110 está conectado a la placa de circuitos, el flujo de corriente en la placa de circuitos 102 cambia de tal manera que la distribución de corriente en el conductor conectado a tierra 103 cambia y la resistencia a la radiación se reduce.

Tal como se ha descrito anteriormente, según la Realización 4, disponiendo el dispositivo de radio 100 cerca del contador 200 para permitir que el conductor conectado a tierra 103 se acople de forma capacitiva a la caja de contador 200, se mejoran las características de antena en comparación con las del dispositivo de radio 100 como unidad individual. En particular, a medida que la distancia entre el dispositivo de radio 100 y la caja de contador 200 se hace más pequeña, se mejoran aún más las características de la antena.

Según la Realización 4, disponiendo el terminal de tierra 110 en la proximidad del lugar en el que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a tierra en la placa de circuitos 102, se consiguen excelentes características de antena. Especialmente cuando la distancia plana "s" entre el terminal de cortocircuito 108 y el terminal de tierra 110 en la placa de circuitos 102 es menor, las características de la antena se mejoran adicionalmente.

Según la Realización 4, al igual que la Realización 2, disponiendo el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102, el conductor conectado a tierra 103 y la porción de pared opuesta de la caja de contador 200 en este orden en paralelo entre sí, se consiguen excelentes características de antena en el dispositivo de radio 100 de tamaño pequeño. Puesto que el conductor de radiación 101 está conectado eléctricamente a la placa de circuitos 102 a través del terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107, y el conductor de tierra 103 está conectado a la placa de circuitos 102 a través del terminal de tierra 110, se puede evitar la degradación de la característica de la antena.

(Realización 5)

En la Realización 4, la primera envolvente 130a y la segunda envolvente 130b están sujetas juntas por medio de los tornillos, pegado, unión por fusión o similares, mientras que en la Realización 5, la primera envolvente 130a y la

segunda envolvente 130b se fijan conjuntamente por medio de unión por fusión utilizando un elemento conductor 132. En otros aspectos, la Realización 5 es la misma que la Realización 2 y la Realización 4.

La figura 15 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, que muestra el dispositivo de radio 100. Por razones de conveniencia, se omite la batería.

5 La primera envolvente 130a tiene una ranura 131 sobre una superficie unida a la segunda envolvente 130b. La ranura 131 está dispuesta para encerrar la abertura de la primera envolvente 130a. El elemento conductor 132 está encajado en la ranura 131. El elemento conductor 132 es un elemento lineal fabricado de un conductor metálico tal como hierro o cobre. Ambos extremos del elemento conductor 132 están conectados entre sí y, por lo tanto, el elemento conductor 132 tiene una forma anular.

10 Cuando se aplica una corriente en una dirección desde el punto A al punto B del elemento conductor 132, en un estado en el que la segunda envolvente 130b está unida a la primera envolvente 130a acoplada con el elemento conductor 132, el elemento conductor 132 genera calor debido a la resistencia del elemento conductor 132. Mediante el calor generado en el elemento conductor 132, se funde una superficie de la primera envolvente 130a y una superficie de la segunda envolvente 130b que están unidas entre sí, y la primera envolvente 130a y la segunda
15 envolvente 130b se unen por fusión, formando de este modo la envolvente 130. En este estado, la envolvente 130 está sellada.

20 Cuando la señal de radiofrecuencia (RF) se aplica al conductor de radiación 101, en el dispositivo de radio 100 configurado tal como se ha descrito anteriormente, el conductor de radiación 101 está acoplado eléctricamente al elemento conductor 132 presente en la proximidad del mismo. De este modo, el elemento conductor 132 se utiliza como elemento de radiación y el área efectiva de la antena aumenta. Como resultado, el rendimiento de la antena se puede mejorar aún más.

25 Según la Realización 5, la envolvente 130 del dispositivo de radio 100 está sellada, de modo que el interior del dispositivo de radio 100 está aislado del aire y del agua. Por lo tanto, el conductor de radiación 101, el conductor conectado a tierra 103, y similares, no se oxidan, y se evita un cambio en la impedancia del conductor de radiación 101. Como resultado, se pueden mantener características de antena estables.

Según la Realización 5, puesto que el elemento conductor 132 utilizado para unir por fusión las primera y segunda cubiertas 130b entre sí está situado en la proximidad del conductor de radiación 101, están acoplados eléctricamente entre sí. Como resultado, se mejora el rendimiento de radiación del conductor de radiación 101.

30 Según la Realización 5, al igual que las realizaciones anteriores, disponiendo el dispositivo de radio 100 en la proximidad de la caja de contador 200, se pueden mejorar las características de la antena. Dado que el conductor de radiación 101, la placa de circuitos 102, el conductor conectado a tierra 103 y la porción de pared complementaria de la caja de contadores 200 están dispuestos en este orden y en paralelo entre sí, se alcanzan excelentes características de antena en el dispositivo de radio 100 de tamaño pequeño. Mediante la disposición del terminal de tierra 110 en la proximidad del lugar en el que el terminal de cortocircuito 108 está conectado a tierra en la placa de circuitos 102, se consiguen excelentes características de antena. Dado que el conductor de radiación 101 está
35 conectado eléctricamente a la placa de circuitos 102 a través del terminal de cortocircuito 108 y el terminal de alimentación de potencia 107, y el conductor de tierra 103 está conectado a la placa de circuitos 102 a través del terminal de tierra 110, se puede evitar la degradación de las características de la antena.

40 En la Realización 2, se utilizan la primera envolvente 130a rebajada y la segunda envolvente 130b de la forma de placa plana, mientras que en la Realización 4, se utilizan la primera envolvente 130a rebajada y la segunda envolvente 130b rebajada. La forma de la primera envolvente 130a y la forma de la segunda envolvente 130b no se limitan a esas formas siempre que la primera envolvente 130a y la segunda envolvente 130b alojen componentes tales como el conductor de radiación 101. Por ejemplo, la primera envolvente 130a puede tener la forma de placa plana y la segunda envolvente 130b puede estar rebajada.

45 Aunque en la Realización 5, la primera envolvente 130a y la segunda envolvente 130b están unidas por fusión utilizando el elemento conductor lineal 132, la primera envolvente 130a y la segunda envolvente 130b pueden fijarse entre sí utilizando el elemento conductor lineal 132, en otras realizaciones de la misma manera.

Aunque en la Realización 5, el elemento conductor 132 tiene una forma anular que conecta ambos extremos entre sí, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 16A, puede estar dispuesta una separación en el elemento conductor 132, de tal manera que los dos extremos del elemento conductor 132 no están conectados entre sí, sino que están abiertos. O, tal como se muestra en la figura 16B, dos elementos conductores 132 pueden estar separados entre sí de tal manera que se proporcionan dos espacios en el elemento conductor 132. Ajustando la longitud del elemento conductor 132 a la frecuencia de resonancia, el elemento conductor 132 puede acoplarse eléctricamente al conductor de radiación 101.

55 Aunque en la Realización 4 y la Realización 5, el conductor conectado a tierra 103 se utiliza como tierra del conductor de radiación 101, la capa de tierra 123 de la placa de circuitos 102 se puede utilizar como tierra del conductor de radiación 101, como la Realización 3.

Aunque en la Realización 2, Realización 4 y Realización 5, se utiliza la antena plana de F invertida como conductor de radiación 101, el conductor de radiación 101 puede comprender otro elemento conductor plano 132. Por ejemplo, una antena de L invertida lineal, una antena plana de dipolo, o similar, se pueden utilizar como el elemento conductor plano.

- 5 Aunque en todas las realizaciones anteriores, los conductores de la forma de placa plana se utilizan como conductor de radiación 101 y conductor conectado a tierra 103, un elemento conductor lineal o un hilo de lámina metálica sobre la placa de circuitos pueden utilizarse como conductor de radiación.

10 Como elemento conductor lineal, existen antenas lineales tales como una antena de dipolo, una antena de bucle y una antena de meandro. En este caso, tal como se muestra en la figura 18, un conductor de radiación 140 de un elemento conductor lineal está conectado eléctricamente a la placa de circuitos 102. El conductor de radiación 140 se extiende verticalmente desde la placa de circuitos 102, se pliega en ángulo recto y, a continuación, se extiende en paralelo con la placa de circuitos 102. Por lo tanto, el conductor de radiación 140, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 se disponen en este orden en paralelo en la dirección del grosor de la placa de circuitos 102.

15 En el caso en que el hilo de lámina de metal en la placa de circuitos se utilice como conductor de radiación, se utiliza una placa de circuitos 102 que tiene una estructura de múltiples capas, tal como se muestra en la figura 19A. La placa de circuitos 102 tiene una capa de circuitos y una capa conductora de radiación. Un hilo de lámina metálica 141 que aparece en la superficie complementaria de la placa de circuitos 102 sirve como capa conductora de radiación. En este caso también se disponen en paralelo el hilo de lámina metálica 141, la capa de circuitos de la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103. En este caso, se reduce el número de componentes, se reduce el tamaño del dispositivo de radio y no se incrementa el coste de fabricación.

20 En el caso en que se utiliza el hilo de lámina metálica en la placa de circuitos como conductor de radiación, se utilizan dos placas de circuito, que son la placa de circuitos 102 y una placa de circuitos 142, tal como se muestra en la figura 19B. La placa de circuitos 142 está dispuesta para extenderse verticalmente con respecto a la placa de circuitos 102, y un hilo de lámina metálica 143 está provisto en la superficie de la misma. El hilo de lámina metálica 143 sirve como conductor de radiación. El hilo de lámina metálica 143 se extiende verticalmente con respecto a la placa de circuitos 102, se pliega verticalmente y luego se extiende en paralelo con la placa de circuitos 102. Por lo tanto, el hilo de lámina metálica 143, la placa de circuitos 102 y el conductor conectado a tierra 103 están dispuestos en este orden en paralelo entre sí.

30 Además, en todas las realizaciones anteriores, la placa de circuitos 102 puede comprender una placa de múltiples capas, una placa de doble cara o una placa de una sola cara, a la vista de una escala de circuitos o fiabilidad.

La descripción debe interpretarse únicamente como ilustrativa, y se da a conocer con el fin de enseñar a los expertos en la técnica el mejor modo de llevar a cabo la invención. Los detalles de la estructura y/o función pueden ser modificados.

35 **Aplicabilidad industrial**

Tal como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de radio 100 de la presente invención tiene la ventaja de que se consigue una alta eficiencia de radiación independientemente de su estructura de pequeño tamaño. El dispositivo de radio 100 se acopla a la envolvente metálica 130 de una caja de contador 200 para un sistema de lectura automática.

40 **Listas de signos de referencia**

- | | | |
|-----|------------------------------|--|
| 100 | dispositivo de radio | |
| 101 | conductor de radiación | |
| 102 | placa de circuitos | |
| 103 | conductor conectado a tierra | |
| 45 | 104 | envolvente |
| | 104a | primera envolvente |
| | 104b | segunda envolvente |
| | 106 | circuito de radio (circuito eléctrico) |
| | 107 | terminal de alimentación de potencia |
| 50 | 108 | terminal de cortocircuito |

ES 2 644 294 T3

	110	terminal de tierra
	120	placa de circuitos
	123	capa de tierra
	124	conductor de radiación
5	130	envolvente
	130a	primera envolvente
	130b	segunda envolvente
	132	elemento conductor
	140	conductor de radiación
10	141	hilo de lámina metálica (conductor de radiación)
	143	hilo de lámina metálica (conductor de radiación)

REIVINDICACIONES

1. Caja de contador (200), fabricada de metal y que tiene un dispositivo de radio (100), que comprende:
un conductor de radiación (101), para convertir una señal de radiofrecuencia en una onda eléctrica y para irradiar la onda eléctrica;
- 5 una placa de circuitos (102), conectada eléctricamente al conductor de radiación (101) y que incorpora un circuito eléctrico (106) para suministrar la señal de radiofrecuencia al conductor de radiación (101); y
un conductor conectado a tierra (103), plano, conectado eléctricamente al circuito eléctrico (106) en la placa de circuitos (102) y dispuesto de tal manera que el conductor conectado a tierra (103) está situado en un extremo opuesto del conductor de radiación (101) con respecto a la placa de circuitos (102) interpuesta entre ellos,
10 constituyendo el conductor conectado a tierra (103) una tierra del conductor de radiación (101), en el que el conductor conectado a tierra (103), la placa de circuitos (102) y el conductor de radiación (101) están dispuestos en este orden en la dirección del grosor de la placa de circuitos (102), en donde el conductor de radiación (101), el conductor conectado a tierra (103) y la placa de circuitos (102) están dispuestos en paralelo entre sí, en donde el circuito eléctrico (106) incluye un circuito de transmisión para la transmisión de datos a través de comunicación por radio; y
15 una envolvente fabricada de resina (104) que aloja el conductor de radiación (101), la placa de circuitos (102) y el conductor conectado a tierra (103);
en donde la envolvente fabricada de resina (104) y una superficie metálica de la caja de contador (200) están acopladas una a la otra, de tal manera que el conductor conectado a tierra (103) y la superficie metálica de la caja de contador (200) están acoplados capacitivamente, y separados por una superficie de la envolvente fabricada de resina (104), y
20 el circuito eléctrico (106) está dispuesto entre el conductor de radiación (101) y el conductor conectado a tierra (103).
2. Caja de contador (200) según la reivindicación 1,
en la que el conductor conectado a tierra (103) y una superficie de la envolvente que mira hacia el conductor conectado a tierra (103) están dispuestos en paralelo entre sí.
- 25 3. Caja de contador (200) según la reivindicación 1 o 2,
en la que el conductor de radiación (101) comprende un elemento conductor plano.
4. Caja de contador (200) según la reivindicación 3,
en la que el conductor de radiación (101) comprende una antena plana de F invertida.
- 30 5. Caja de contador (200) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además:
un terminal de alimentación de potencia (107), que conecta eléctricamente el circuito eléctrico en la placa de circuitos (102) al conductor de radiación (101) y que alimenta la señal de radiofrecuencia desde la placa de circuitos (102) al conductor de radiación (101);
un terminal de cortocircuito (108), que conecta eléctricamente una sección de tierra del circuito eléctrico en la placa de circuitos (102) con el conductor de radiación (101), y conecta a tierra eléctricamente el conductor de radiación (101) en la sección de tierra del circuito eléctrico; y
35 un terminal de tierra, que conecta eléctricamente el conductor conectado a tierra (103) en la sección del circuito eléctrico en la placa de circuitos (102) y está dispuesto en la sección de tierra, en la proximidad de un lugar en el que el terminal de cortocircuito (108) está conectada a tierra en la sección de tierra.
- 40 6. Caja de contador (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,
en la que el conductor de radiación (101) comprende un hilo formado sobre una superficie principal de un par de superficies principales de la placa de circuitos (102), estando la superficie principal más alejada del conductor conectado a tierra (103).
7. Caja de contador (200) según las reivindicaciones 1 o 2,
45 en la que el conductor de radiación (101) comprende un elemento conductor lineal.
8. Caja de contador (200) según la reivindicación 1,

en la que una capa conductora que es el conductor conectado a tierra (103) está dispuesta sobre una superficie principal de un par de superficies principales de la placa de circuitos (102), estando la superficie principal más alejada del conductor de radiación (101).

9. Caja de contador (200) según la reivindicación 8,

- 5 en la que una capa que incluye el circuito eléctrico está prevista en una superficie principal del par de superficies principales de la placa de circuitos (102), estando la superficie principal más próxima al conductor de radiación (101).

10. Caja de contador (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

en la que la envolvente incluye un cuerpo con forma de recipiente que tiene una abertura, y una tapa que cierra la abertura del cuerpo;

- 10 en la que un elemento conductor lineal está dispuesto en uno del cuerpo y la tapa, de tal manera que el elemento conductor lineal encierra la abertura; y

en la que el conductor de radiación (101), la placa de circuitos (102) y el conductor con conexión a tierra (103) se alojan en el cuerpo de tal manera que el conductor de radiación (101) está situado en la proximidad de la abertura.

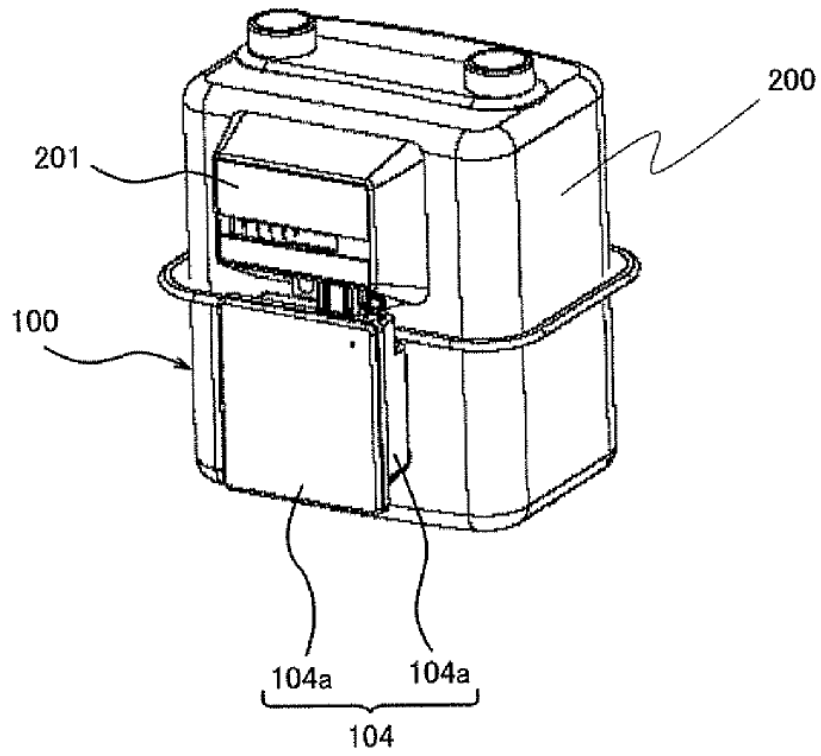


Fig. 1

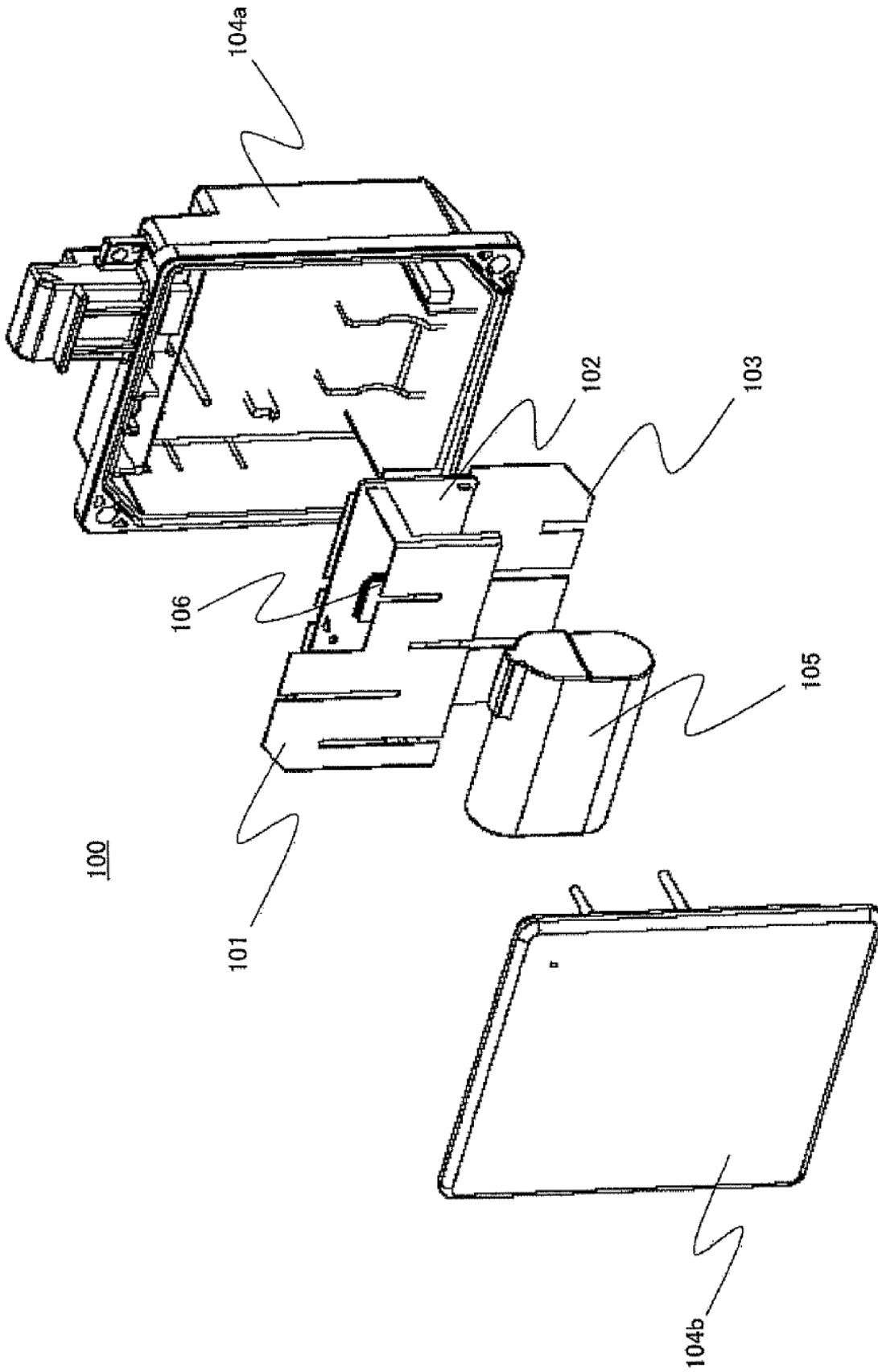


Fig. 2

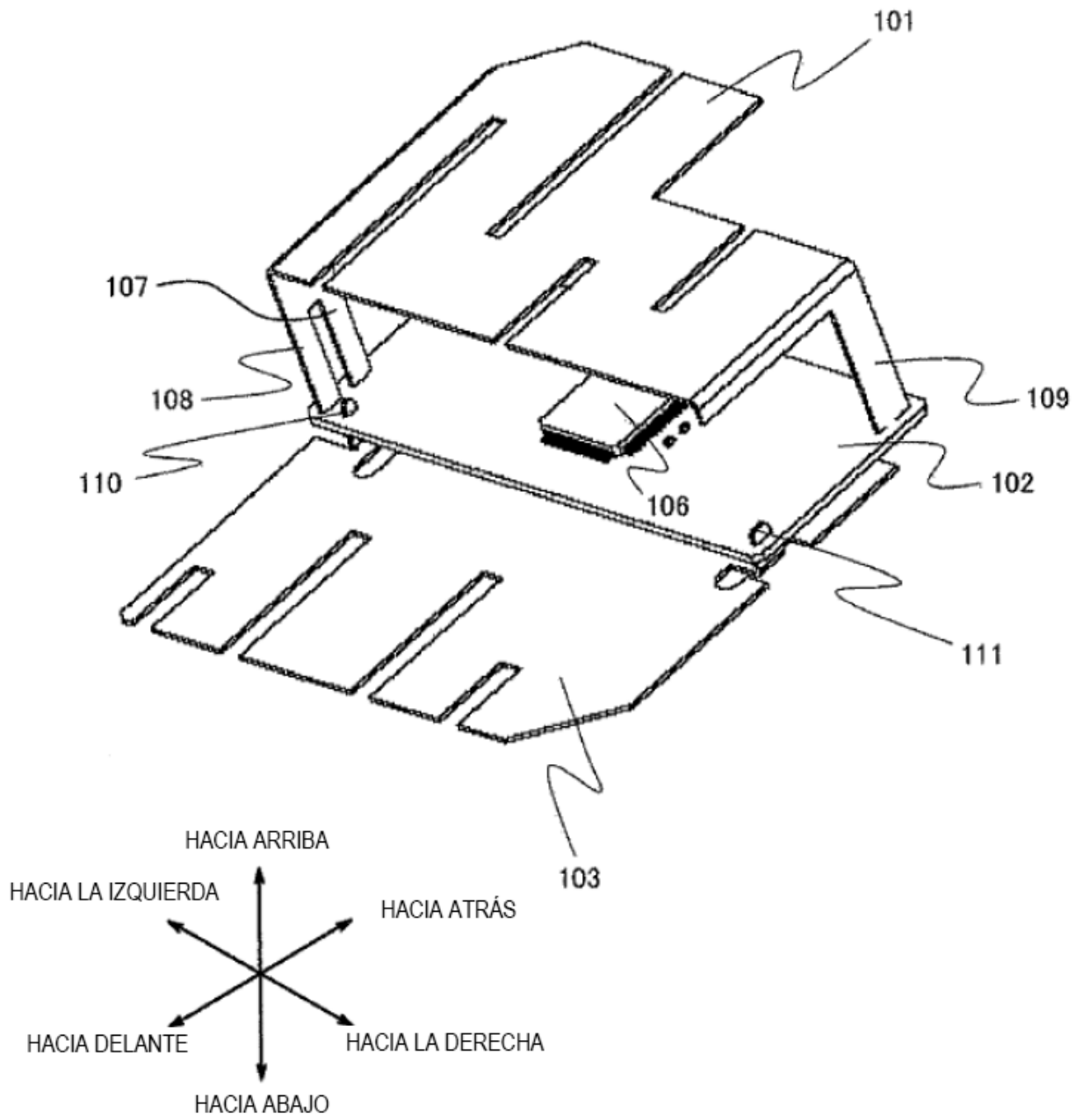


Fig. 3

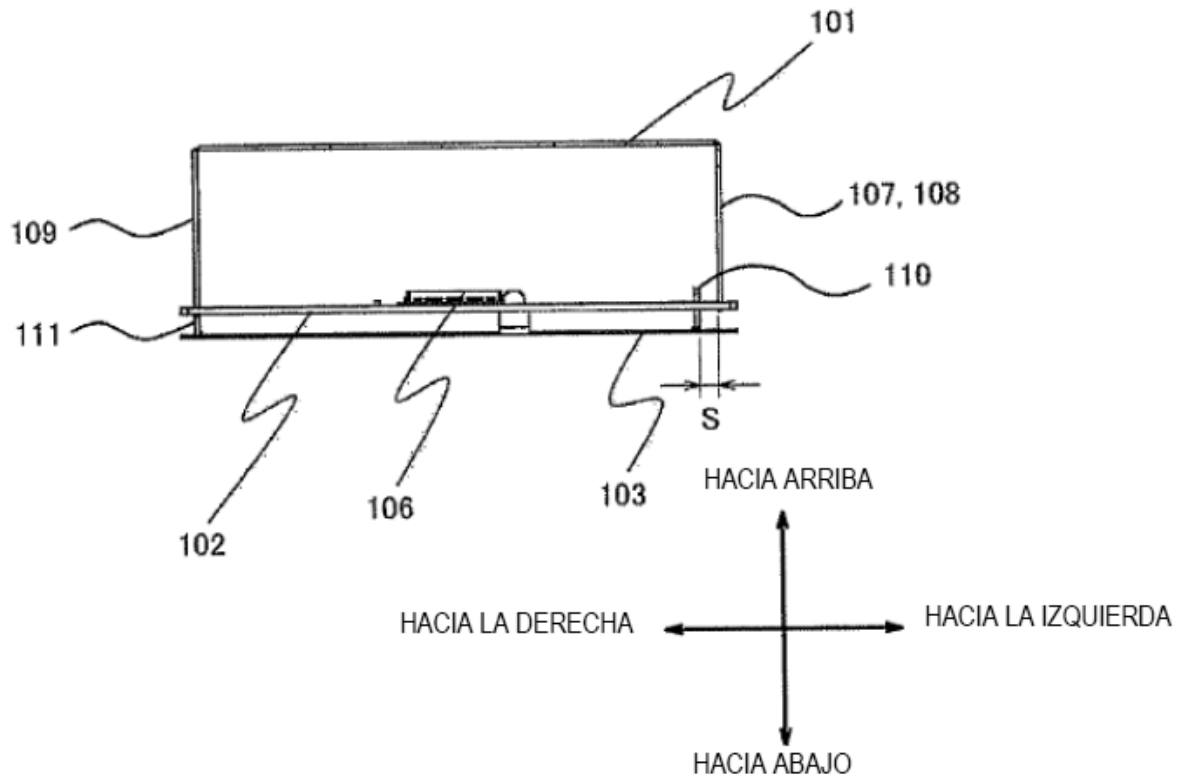


Fig. 4

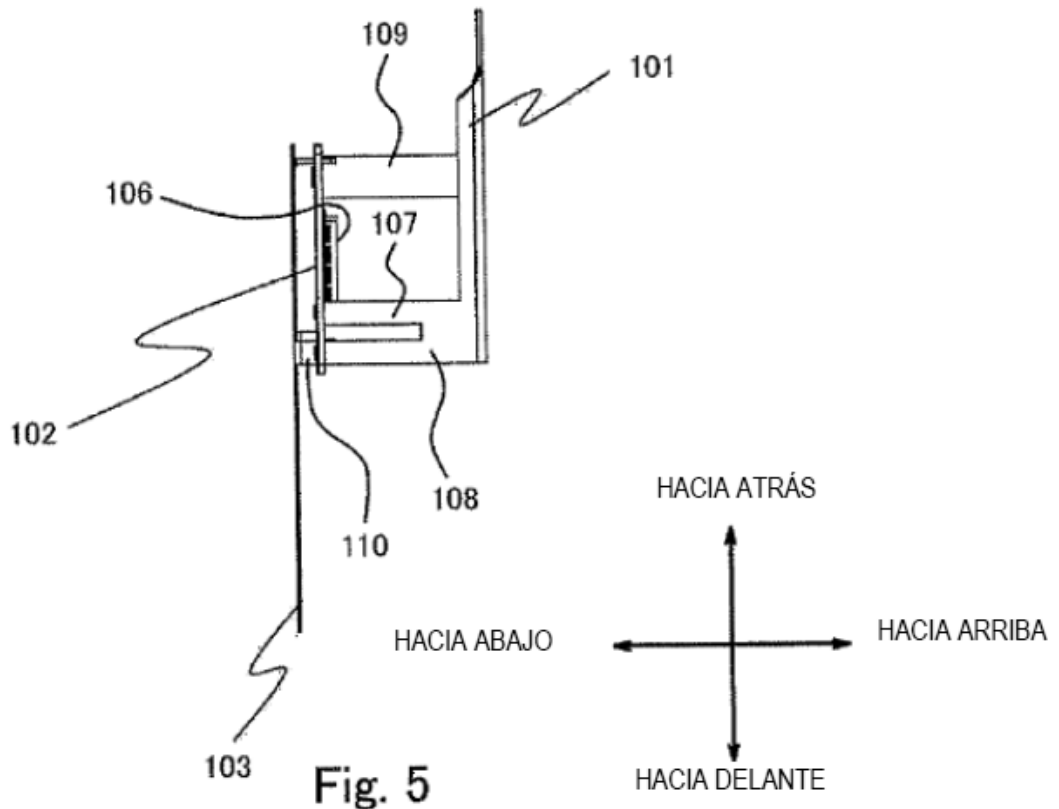


Fig. 5

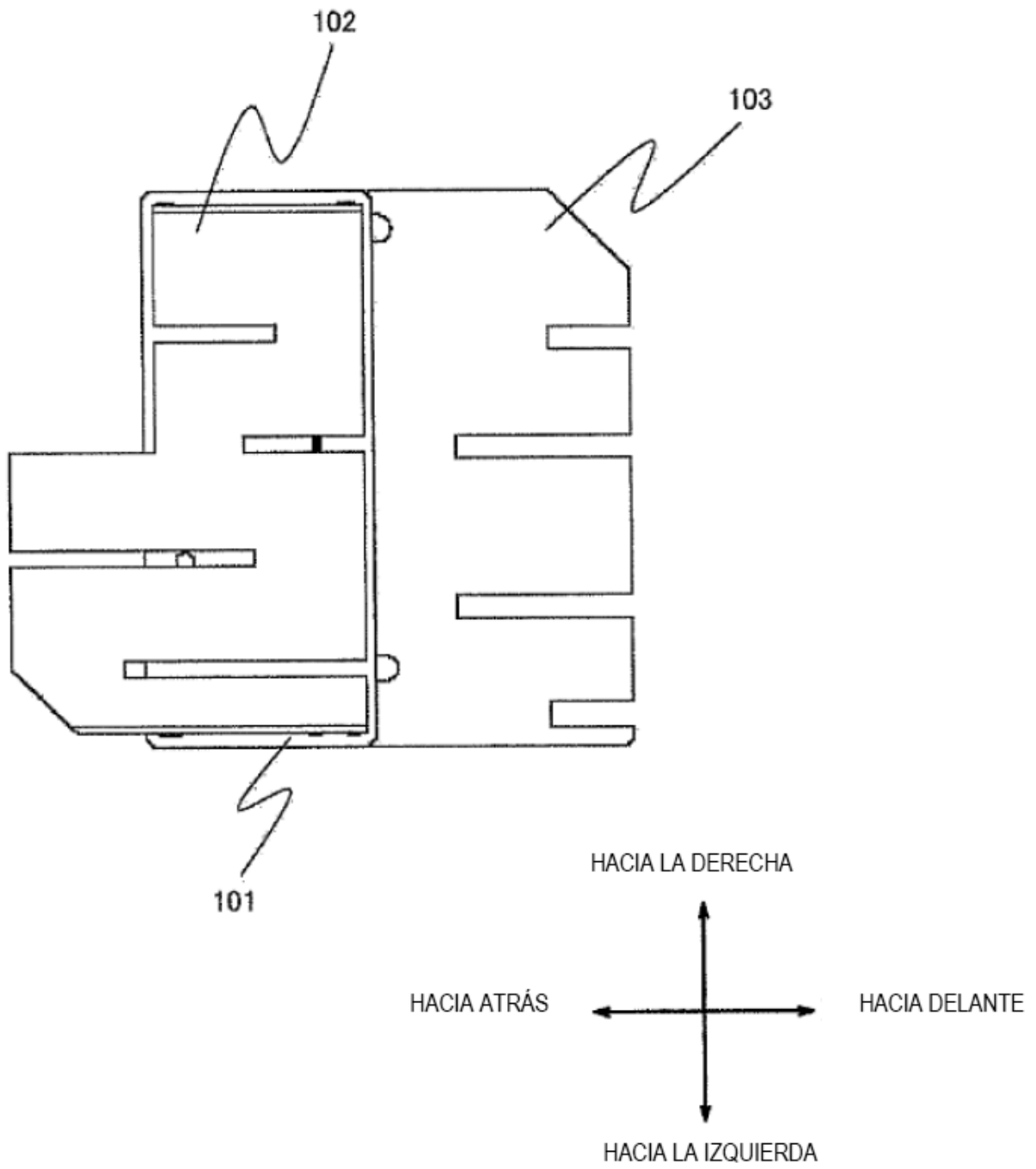


Fig. 6

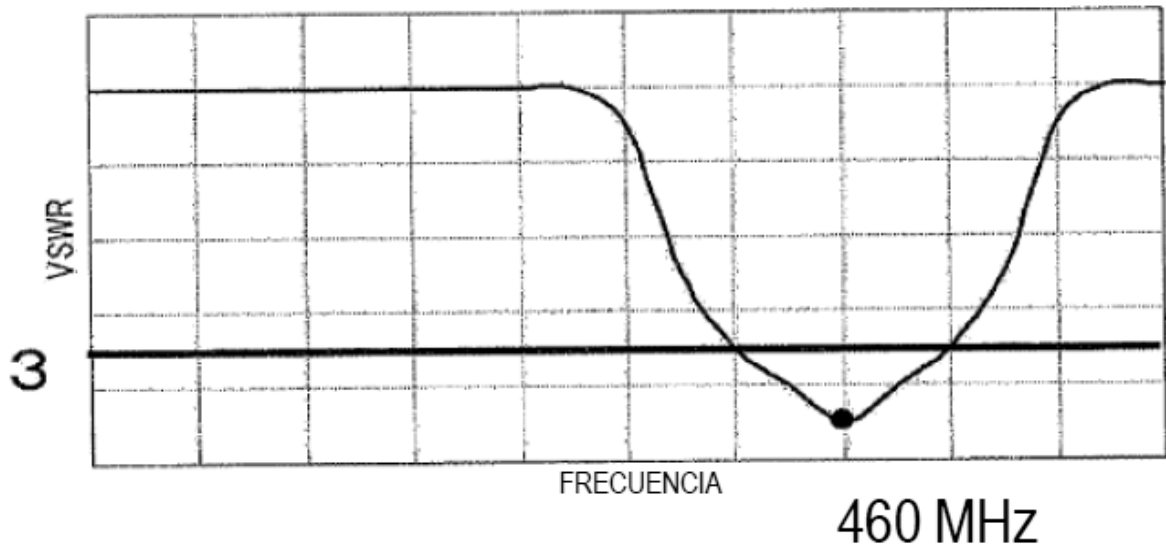


Fig. 7A

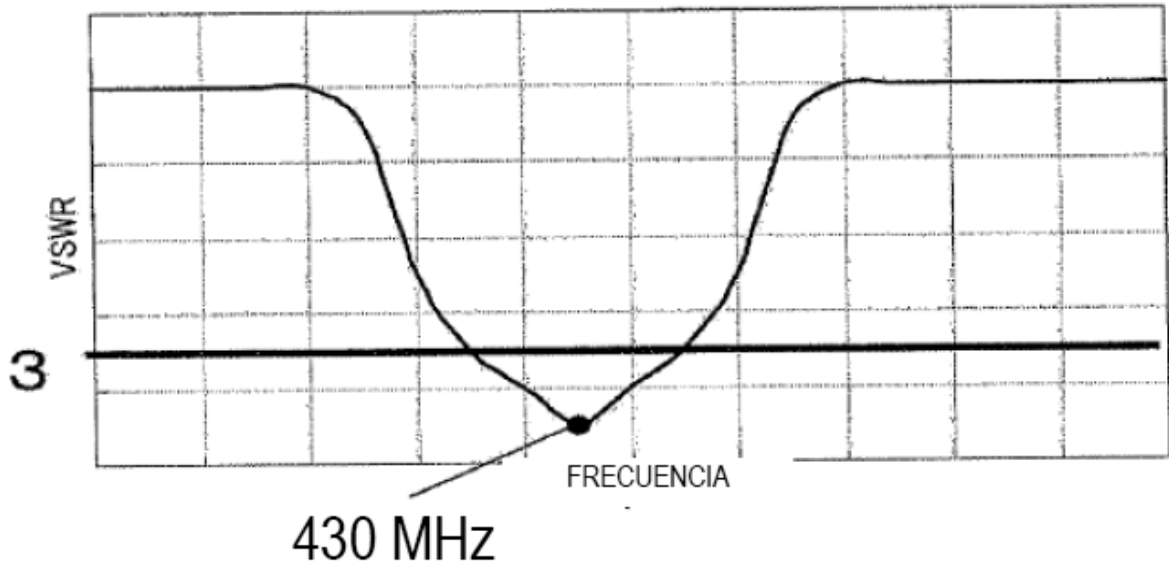


Fig. 7B

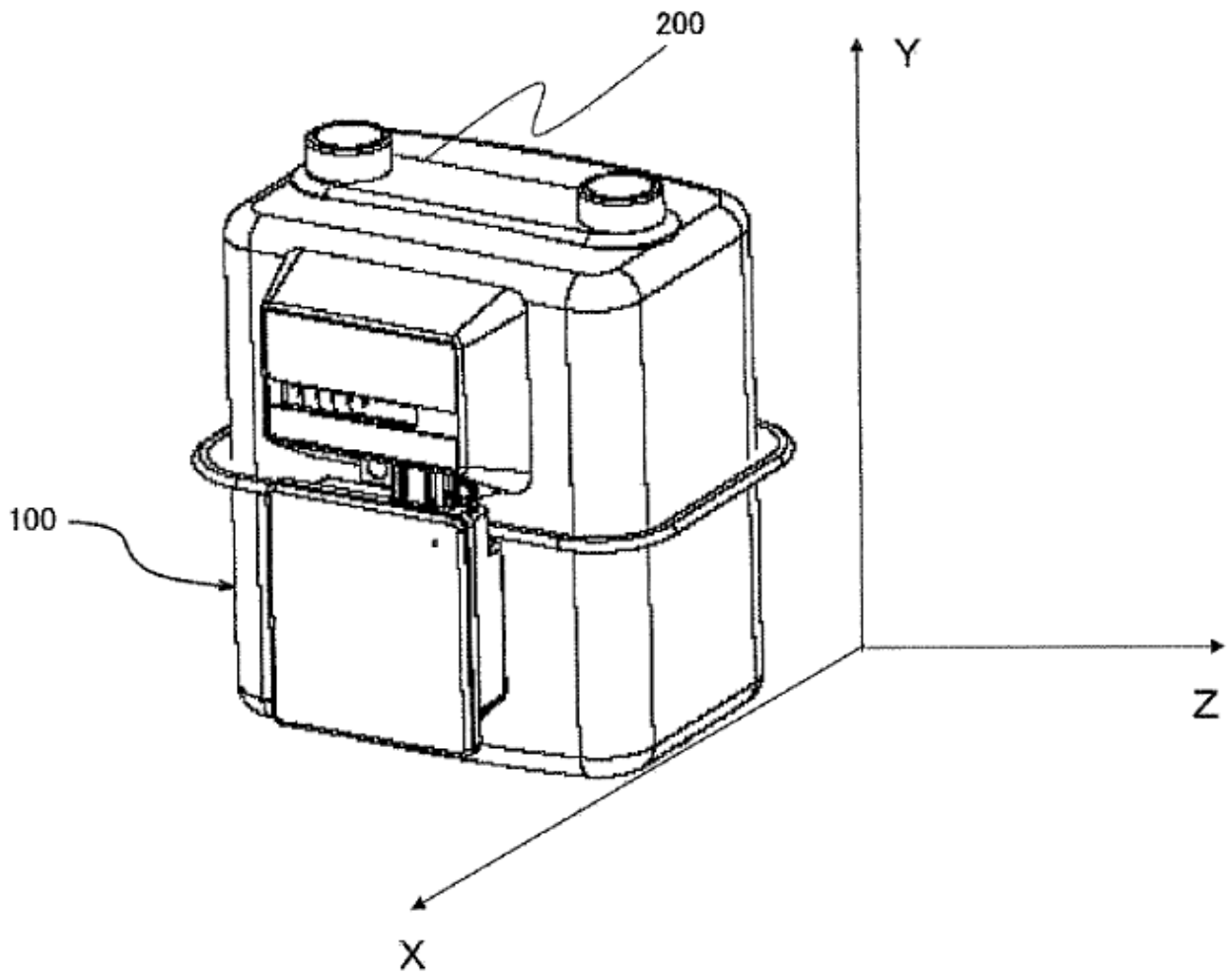


Fig. 8

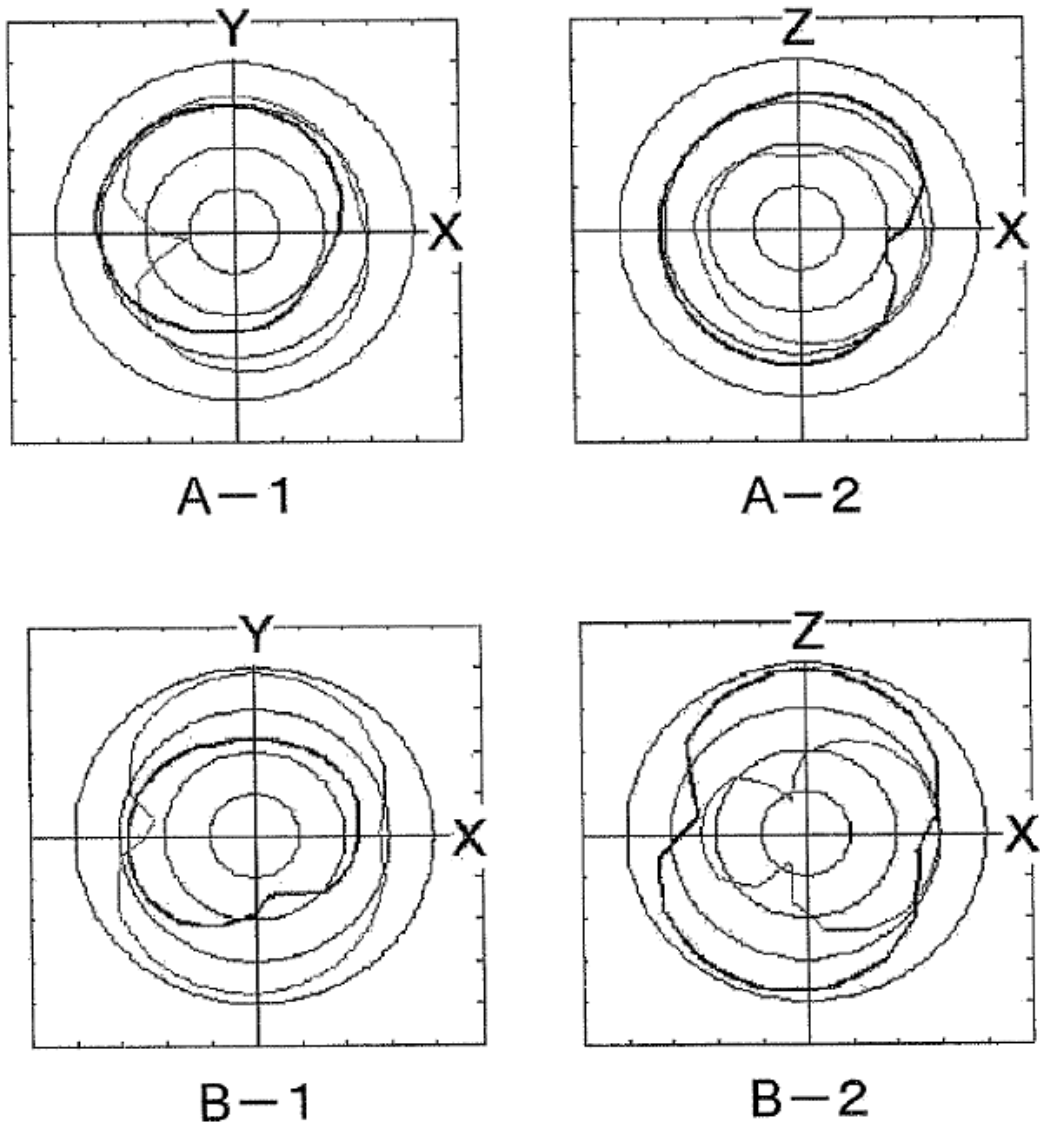


Fig. 9

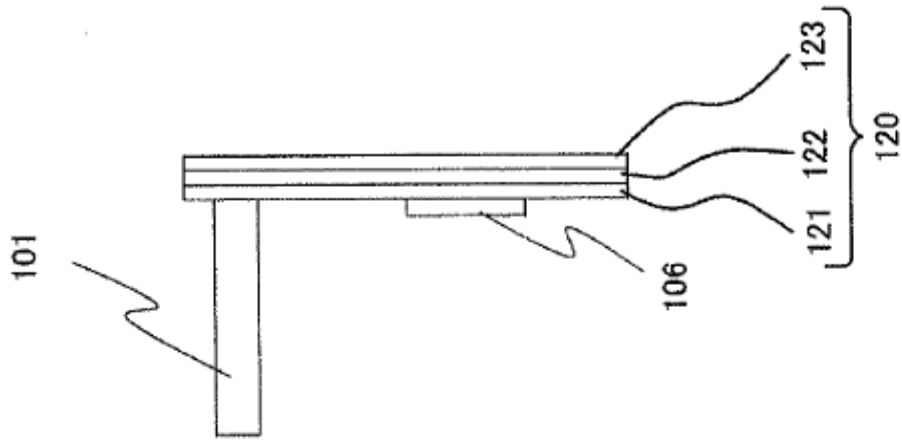


Fig. 10A

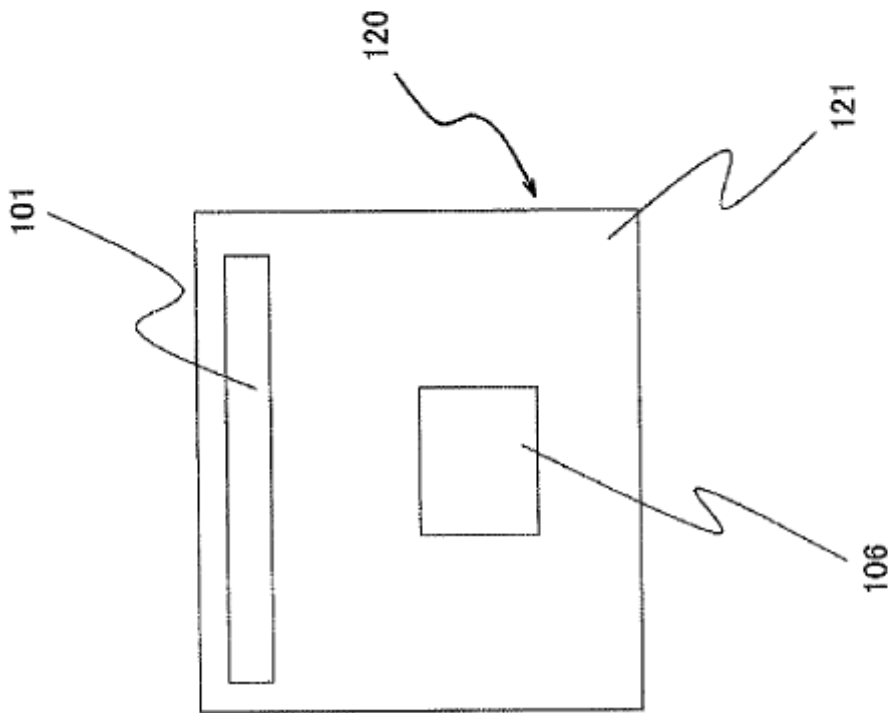


Fig. 10B

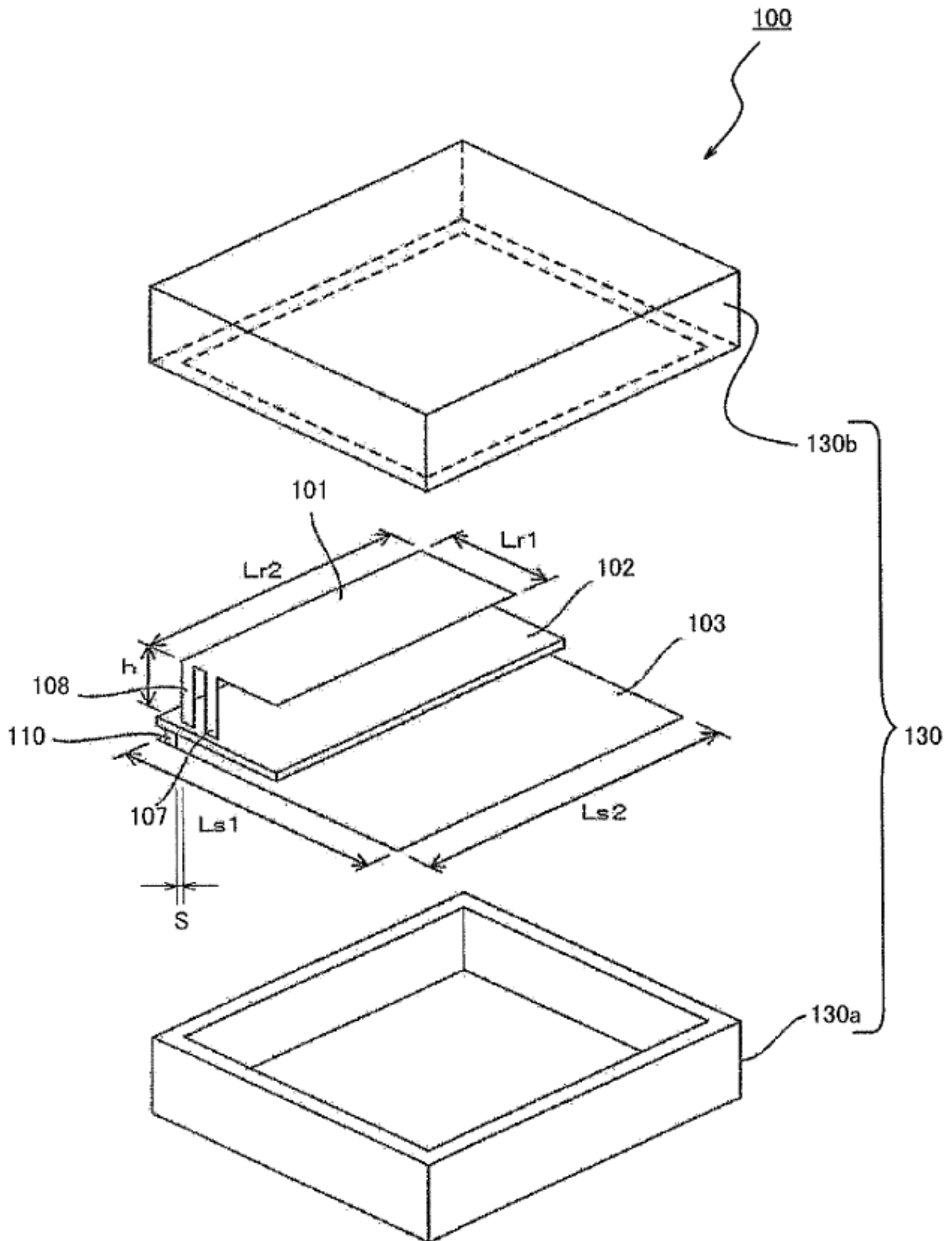


Fig. 11

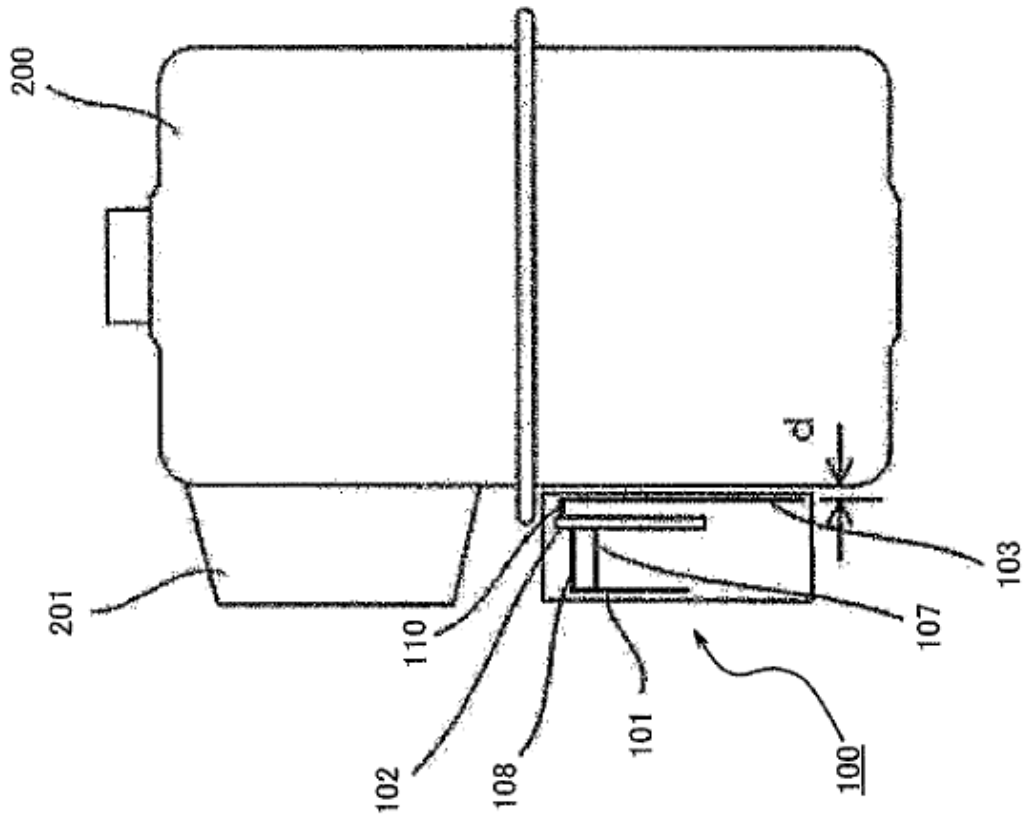


Fig. 12B

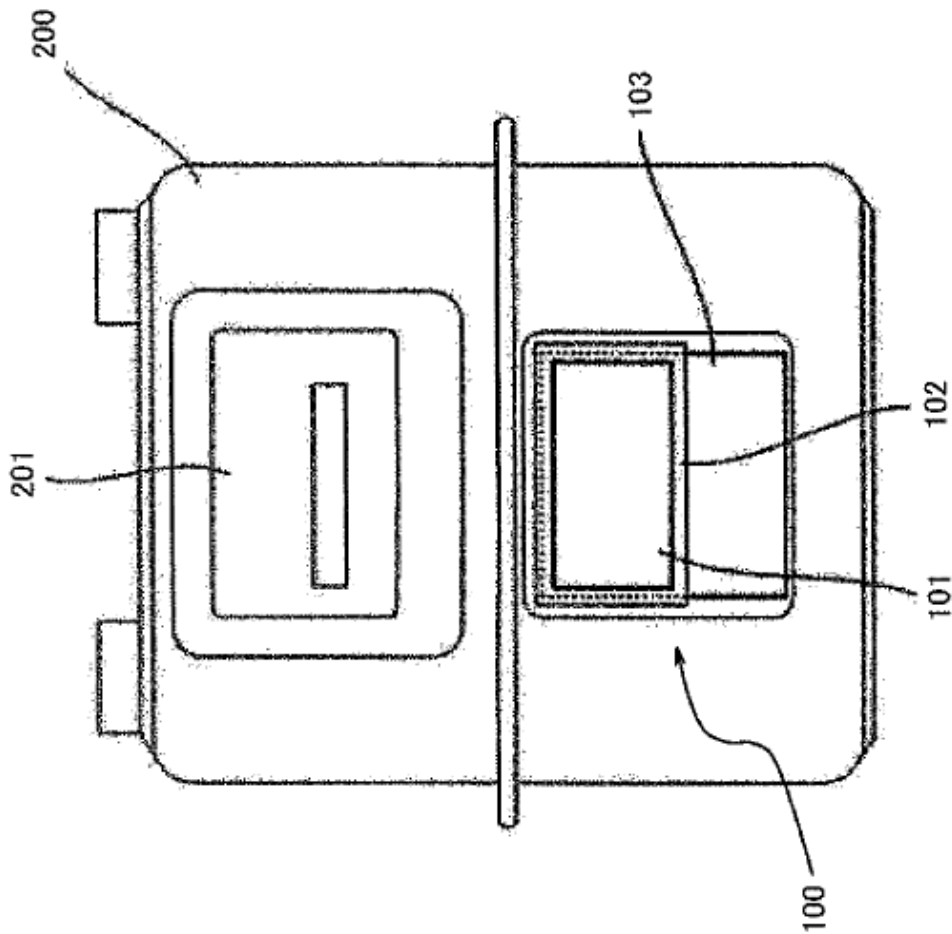


Fig. 12A

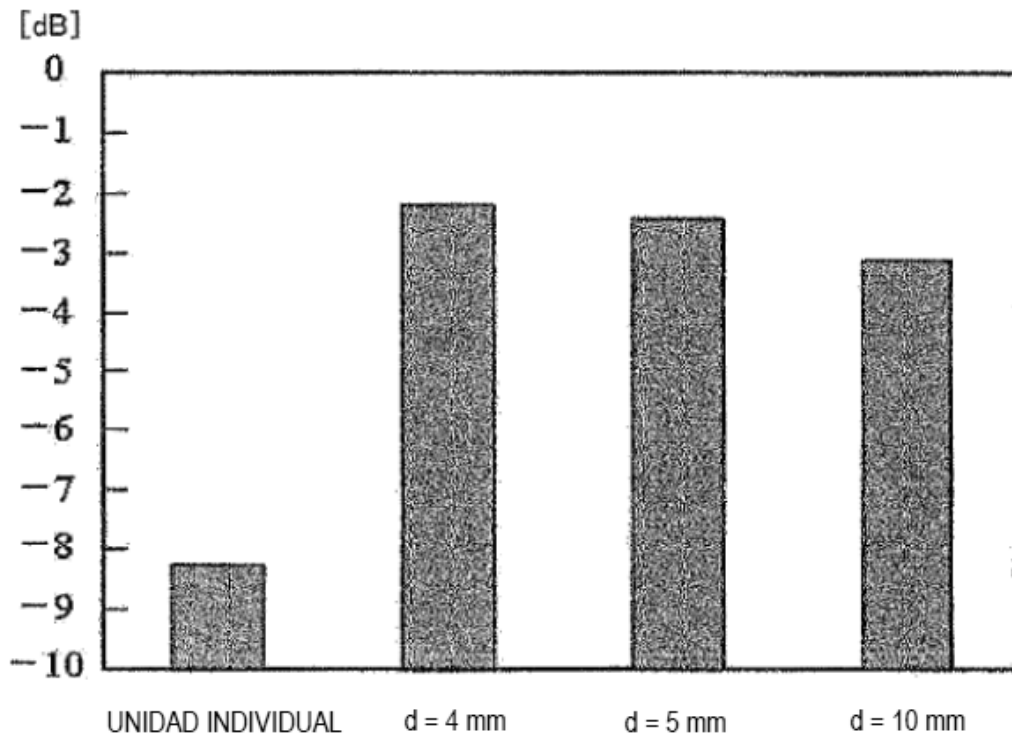


Fig. 13

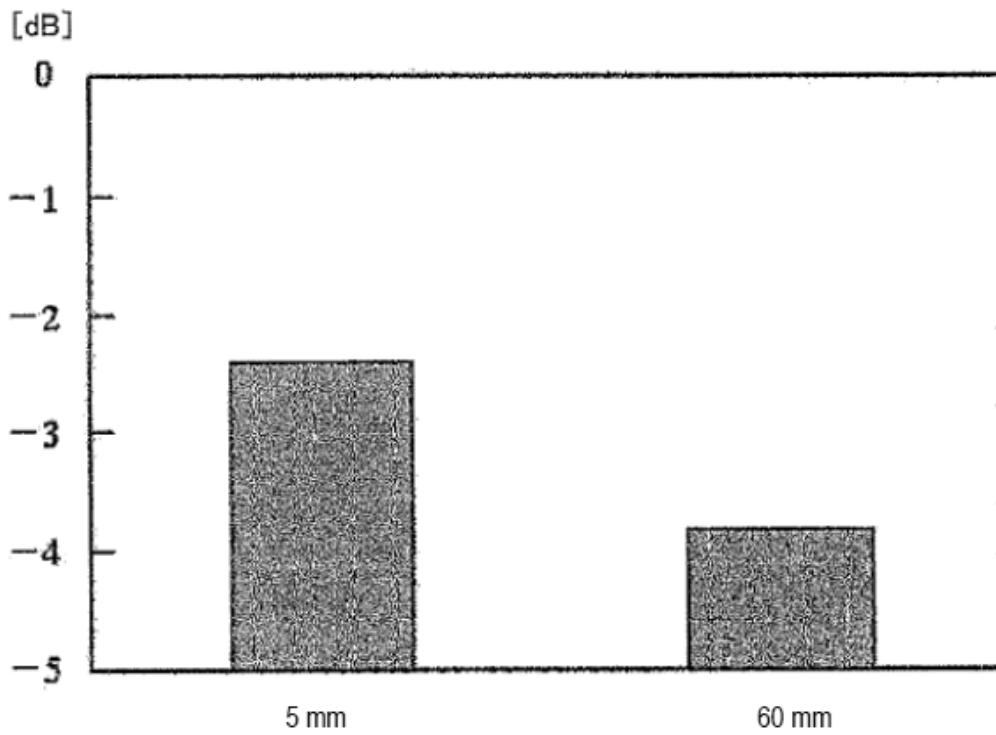


Fig. 14

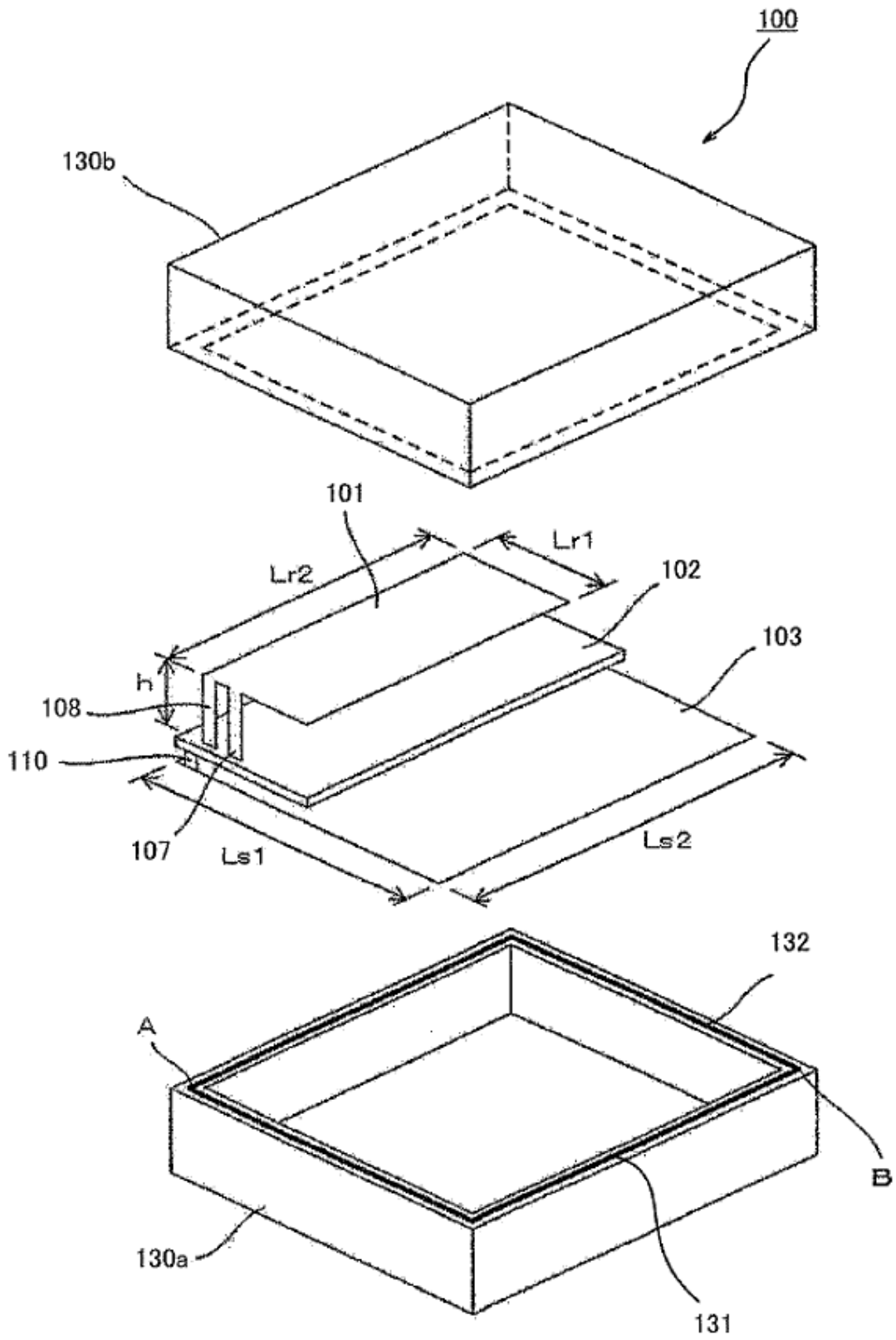


Fig. 15

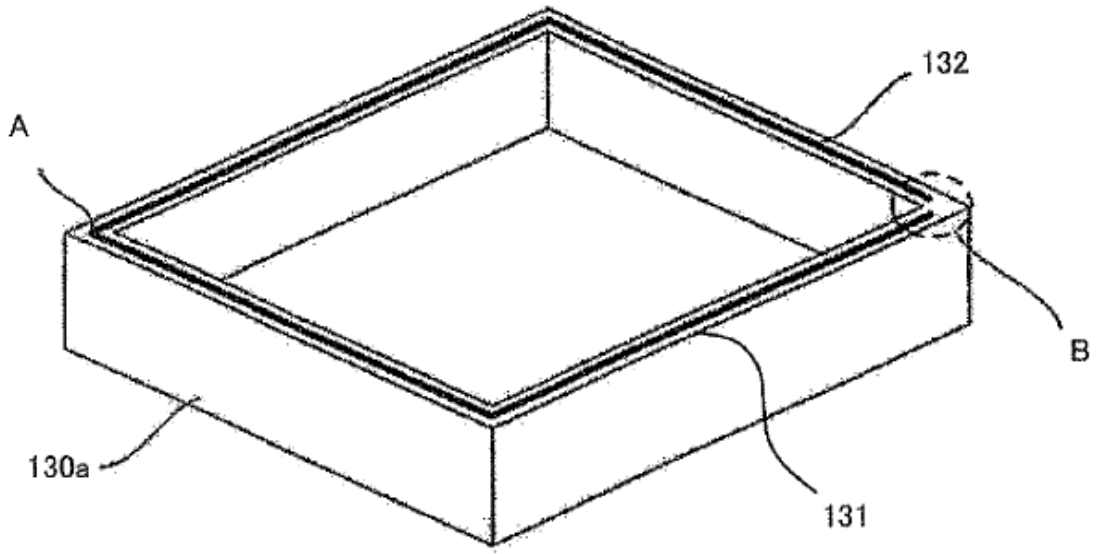


Fig. 16A

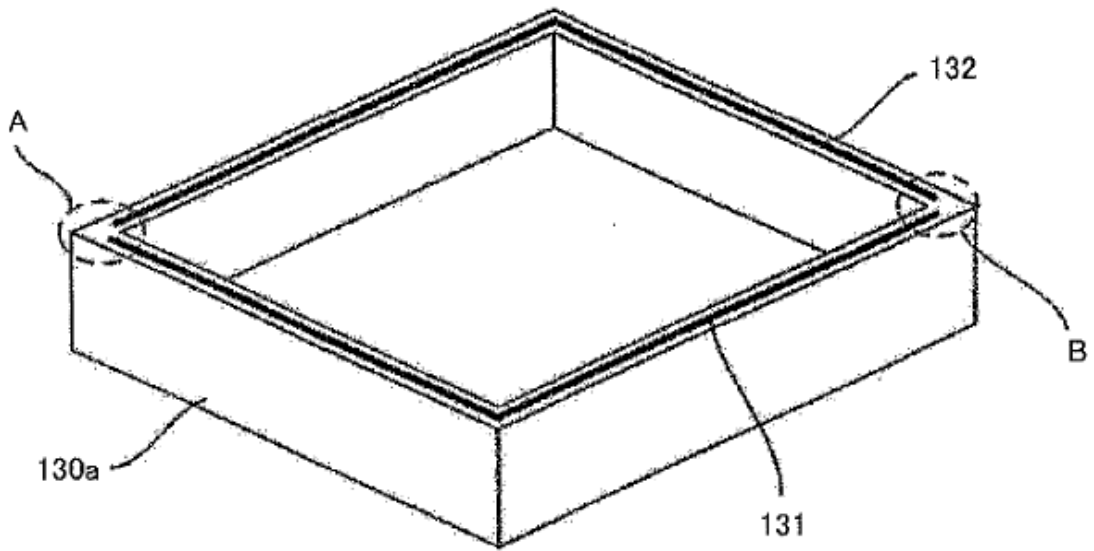


Fig. 16B

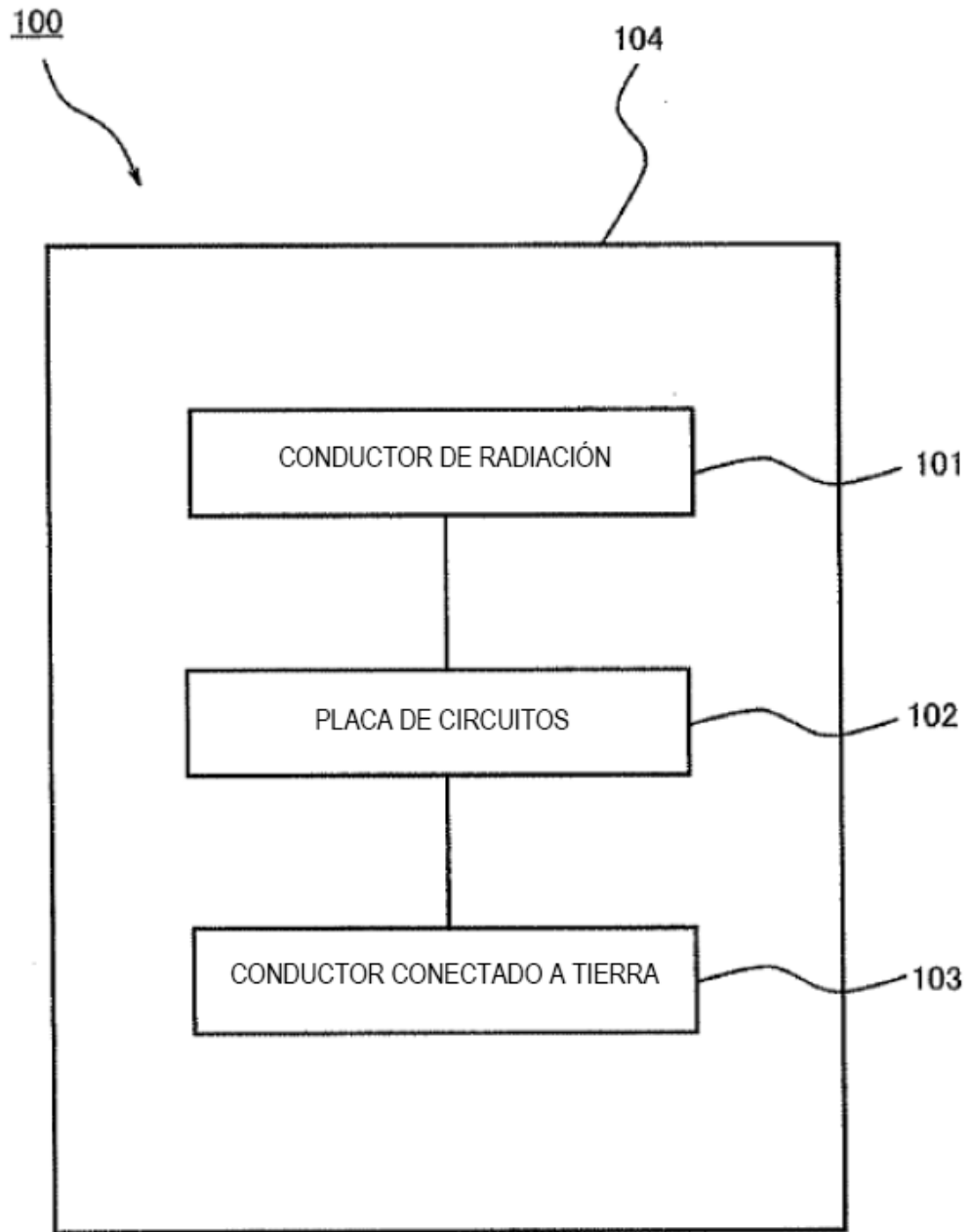


Fig. 17

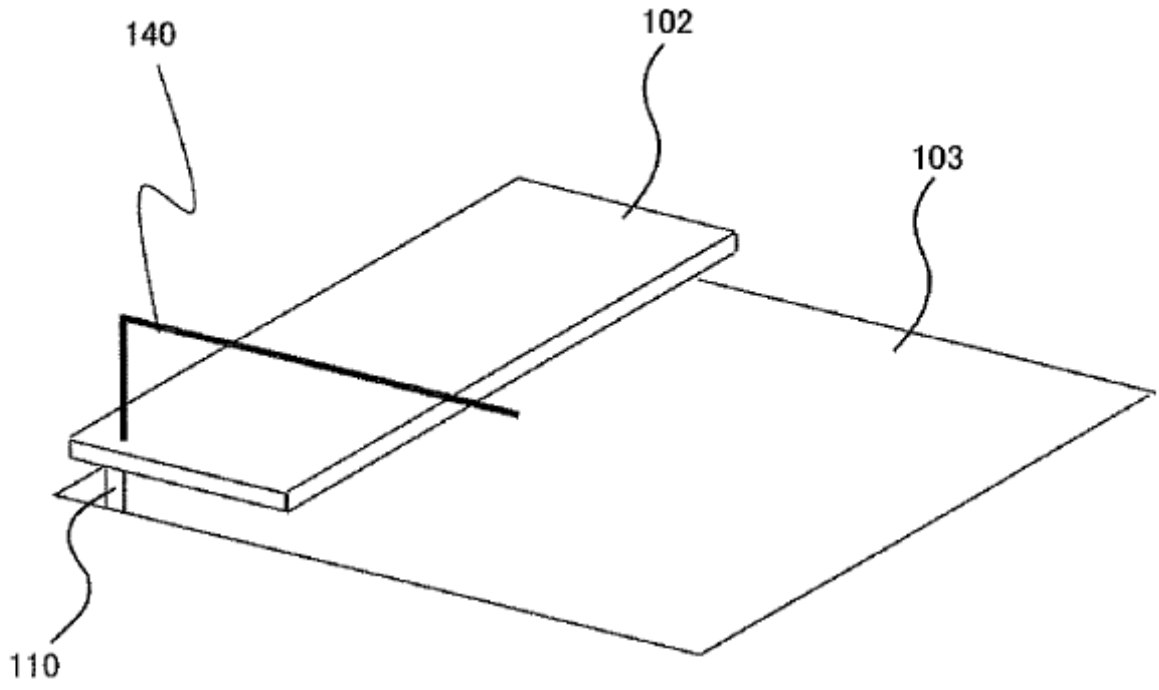


Fig. 18

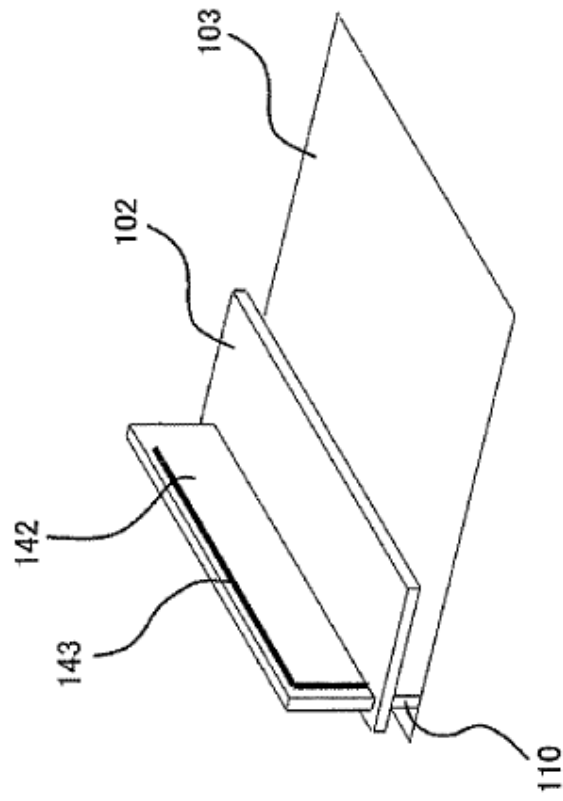


Fig. 19B

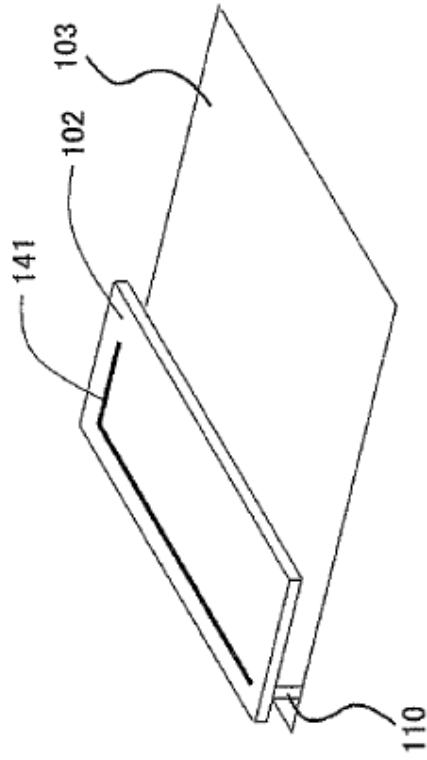


Fig. 19A