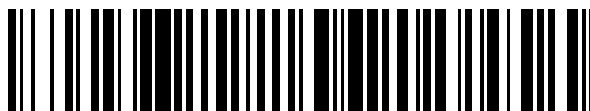


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 792**

51 Int. Cl.:

E05B 73/00 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

H01Q 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2005 PCT/US2005/039587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2006 WO06050408**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2005 E 05821319 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 1807591**

54 Título: **Antena de microcinta lineal de campo cercano de RFID**

30 Prioridad:

02.11.2004 US 624402 P
07.03.2005 US 659380 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2019

73 Titular/es:

SENSORMATIC ELECTRONICS LLC (100.0%)
6600 Congress Avenue
Boca Raton, FL 33487, US

72 Inventor/es:

COPELAND, RICHARD, L. y
SHAFER, GARY, MARK

74 Agente/Representante:

CAMACHO PINA, Piedad

ES 2 702 792 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

Antena de microcinta lineal de campo cercano de RFID

5 **Antecedentes**

Enfoques existentes para la lectura de etiquetas de RFID emplean una antena tradicional que proporciona el gran intervalo de lectura para etiquetas de RFID. Este enfoque proporciona una mayoría de la energía de antena para usarse en el campo lejano. La región de campo lejano se define como distancia $d \gg \lambda/2\pi$, en la que λ es la longitud de onda. Para la frecuencia UHF 915 MHz, este valor es aproximadamente 5 cm. De este modo, la región de campo lejano a 915 MHz está sustancialmente más allá de 5 cm, y de forma similar la región de campo cercano está sustancialmente por debajo de 5 cm. La mayoría de antenas lectoras de RFID se diseñan para leer etiquetas a las mayores distancias de varios metros por ejemplo, que por supuesto está bien en la región de campo lejano.

En ciertas aplicaciones, a saber aplicadores y programadores de etiqueta de RFID, es deseable leer y escribir únicamente una etiqueta de RFID dentro de un grupo de etiquetas ubicadas en proximidad cercana entre sí. Por ejemplo, en una máquina de aplicador de etiqueta, las etiquetas se empaquetan en un carrete para facilitar el procesamiento en la máquina. En el carrete, las etiquetas se sitúan lado a lado o extremo a extremo en proximidad cercana. Sin embargo, es difícil para una antena UHF tradicional dirigir energía a únicamente una etiqueta a la vez, debido al hecho de que la antena UHF tradicional generalmente tiene un patrón de radiación ancho y dirige energía hacia el campo lejano. El patrón de radiación ancho ilumina todas las etiquetas de RFID dentro del intervalo de la antena. Si se hace un intento de escribir el código de producto o número de serie en una etiqueta, todas las etiquetas iluminadas se programan con el mismo código o número de serie.

Una antena radiante de campo lejano tradicional usada en tales aplicaciones de UHF de RFID es una antena de parche. Normalmente el área de parche que radia se alimenta a través de un conector energizado mediante electrónica de RFID. Habitualmente se monta una placa conductora en la parte trasera y se separa una pequeña distancia del área de parche.

Para esas aplicaciones mencionadas anteriormente en las que es deseable leer o escribir información en una etiqueta de RFID en distancias muy cortas, tal como aplicadores de etiquetas en la que una etiqueta cada vez necesita programarse, probarse y aplicarse, las antenas de campo lejano funcionan mal. Antenas de radiación tradicionales requieren que artículos etiquetados se separen por distancias sustanciales para evitar que múltiples artículos se lean o programen simultáneamente o requieren el uso de ventanas de metal para blindar todas las etiquetas excepto la etiqueta que se programa o lee.

Sin embargo, tales técnicas no resuelven el problema de forma adecuada porque si las etiquetas están separadas adicionalmente, el rendimiento del aplicador se disminuye y el número de etiquetas en un tamaño de carrete dado se limita. Si se usan técnicas de blindaje, se requiere un blindaje diferente para cada diferente forma y espaciado de etiqueta. Por lo tanto, se requieren cambios para procesar diferentes etiquetas en una línea de aplicador, también disminuyendo de forma efectiva el rendimiento.

El documento JP2002290141 divulga una antena de microcinta montada en superficie que tiene un sustrato 10, constituido de un objeto dieléctrico o magnético, un electrodo de radiación dispuesto en la superficie del sustrato y un electrodo de tierra dispuesto en la superficie opuesta del sustrato. Además, se divulga un electrodo de alimentación así como un elemento de resistencia que conecta el electrodo de radiación y el electrodo de tierra.

El documento WO 00/36572 divulga una combinación de un transpondedor de identificación por frecuencia de radio (marbete de RFID) y un marbete de vigilancia electrónica de artículos (EAS) magnético que comprende una antena.

Johnson R.C.: "Antenna engineering handbook" 1993, MC Graw Hill, Nueva York, Estados Unidos divulga parámetros de diseño de elemento de antena de microcinta. Sanad, M. "Microstrip antennas on very small ground planes for portable communication systems," IEEE AP-S Int. Symp. Digest, 1994, pp. 810-813, expone el efecto del tamaño del plano de tierra en los patrones de radiación de una antena de microcinta.

Sumario

La presente divulgación se refiere a un conjunto de antena de RFID de campo cercano que comprende una antena de microcinta de elemento lineal que produce un campo E eléctrico localizado emitido por la antena dentro de una zona definida por el campo cercano, como se define en la reivindicación 1. El campo E localizado dirige una distribución de corriente a lo largo de una longitud efectiva de la antena que corresponde a una estructura de media onda a onda completa.

De acuerdo con la invención, el sustrato y plano de tierra tienen cada uno una anchura de al menos cinco veces la anchura W (5W) de la antena de microcinta. La microcinta lineal tiene primer y segundo bordes longitudinales y la microcinta se centra en el sustrato de tal forma que un borde del sustrato y un borde del plano de tierra se extienden

cada uno una distancia de al menos dos veces la anchura W (2W) desde el primer y segundo bordes longitudinales.

En una realización, la microcinta lineal tiene una anchura W y el sustrato tiene un grosor H de tal forma que impedancia de entrada Z en ohmios del conjunto de antena es sustancialmente igual a la siguiente ecuación (1):

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_r}} \left[\frac{W}{H} + 1,393 + 0,667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1,444 \right) \right]^{-1}$$

en la que

$$\epsilon_r = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

y ϵ_r es la constante dieléctrica relativa para el sustrato.

La relación de W/H puede ser mayor que o igual a uno. La constante dieléctrica relativa para el sustrato ϵ_r puede oscilar desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 12.

La microcinta lineal puede tener una longitud L que se extiende desde el punto de alimentación hasta e incluyendo la resistencia de terminación, la longitud L proporcionada por la siguiente ecuación (2):

$$L = n \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_r}}$$

en la que c es la velocidad de la luz en m/s (aproximadamente 3×10^8 m/s), f es la frecuencia de operación en

$\epsilon_r = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$ y n oscila desde aproximadamente 0,5 para una antena de dipolo de media onda hasta aproximadamente 1,0 a una antena de dipolo de onda completa equivalente.

La impedancia de entrada de la antena en el punto de alimentación puede ser aproximadamente igual a una impedancia característica de un cable que suministra una señal de alimentación en el punto de alimentación. La traza de microcinta lineal puede tener un grosor que oscila desde aproximadamente 10 micras hasta aproximadamente 30 micras.

En una realización, el sustrato tiene primer y segundo bordes a lo largo de una longitud del sustrato, y el plano de tierra se dispone en al menos una porción de la primera superficie del sustrato y no está en contacto con la microcinta. El plano de tierra se dispone en el primer y segundo bordes del sustrato y en la segunda superficie del sustrato.

En una realización, el plano de tierra del conjunto de antena se acopla eléctricamente a un alojamiento conductor. El alojamiento conductor puede separarse de la antena de microcinta a través de al menos un espaciador dieléctrico. El espaciador dieléctrico puede incluir un hueco de aire.

El conjunto de antena se configura de tal forma que el campo E eléctrico localizado del conjunto de antena se acopla a una etiqueta de RFID que se orienta longitudinalmente a lo largo de una longitud del conjunto de antena.

Breve descripción de los dibujos

La materia objeto considerada como las realizaciones se indican particularmente y reivindican distintivamente en la porción final de la memoria descriptiva. Las realizaciones, sin embargo, tanto como organización y método de operación, junto con objetos, características y ventajas de las mismas, pueden entenderse mejor mediante referencia a la siguiente descripción detallada cuando se leen con los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un conjunto de antena radiante de parche con una etiqueta de RFID a una distancia de acuerdo con la técnica anterior;

La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva superior de una realización de un conjunto de antena de microcinta de monopolo lineal de acuerdo con la presente divulgación con una gran sobrecarga de etiqueta de RFID;

La Figura 3 es una vista en planta del conjunto de antena lineal de la Figura 2;

La Figura 4 es una vista en elevación en sección transversal tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 3;

La Figura 5 es una representación gráfica de la corriente a lo largo de una traza de antena de microcinta lineal del conjunto de antena de las Figuras 3 y 4;

La Figura 6 es una representación gráfica de una distribución de campo eléctrico (campo E) de media onda por encima del conjunto de antena lineal de la Figura 4;

La Figura 7 es una representación gráfica de una distribución de campo E de onda completa por encima del conjunto de antena lineal de la Figura 4 en fase de 0°;

La Figura 8 es una representación gráfica de una distribución de campo E de onda completa por encima del conjunto de antena lineal de la Figura 4 en fase de 90°;

La Figura 9 es una vista en planta del conjunto de antena lineal de la Figura 4 con etiquetas de RFID orientadas a lo largo de la longitud del conjunto de antena lineal y separadas por un hueco;

La Figura 10 es una vista en planta de una realización del conjunto de antena de microcinta de monopolo lineal que tiene un plano de tierra extendido de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 11 es una vista en elevación de extremo en sección transversal tomada a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 10;

La Figura 12 es una vista de extremo del conjunto de antena de la Figura 10 que muestra distribución del campo eléctrico;

La Figura 13 es una vista lateral del conjunto de antena de la Figura 10 que muestra distribución del campo eléctrico;

La Figura 14 es una vista en planta de una realización del conjunto de antena de microcinta de monopolo lineal que tiene un alojamiento conductor de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 15 es una vista en elevación de extremo en sección transversal tomada a lo largo de la línea 15-15 de la Figura 14;

La Figura 16 es una vista en perspectiva superior de una realización de un conjunto de antena de microcinta de monopolo de línea de meandro de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 17 es una vista en planta superior del conjunto de antena de línea de meandro de la Figura 16;

La Figura 18 es una vista en elevación en sección transversal tomada a lo largo de la línea 18-18 de la Figura 17;

La Figura 19 es una vista en planta del conjunto de antena de línea de meandro de la Figura 17 con etiquetas de RFID orientadas a lo largo de la longitud del conjunto de antena de línea de meandro y separadas por un hueco;

La Figura 20 es una vista en planta de una realización de un conjunto de antena de microcinta de monopolo de línea de meandro que tiene un plano de tierra extendido de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 21 es una vista en elevación de extremo en sección transversal tomada a lo largo de la línea 21-21 de la Figura 20;

La Figura 22 es una vista en planta de una realización del conjunto de antena de microcinta de monopolo de línea de meandro que tiene un alojamiento conductor de acuerdo con la presente divulgación; y

La Figura 23 es una vista en elevación en sección transversal tomada a lo largo de la línea 22-22 de la Figura 22.

Descripción detallada

La presente divulgación se entenderá más completamente a partir de la descripción detallada proporcionada a continuación y a partir de los dibujos adjuntos de realizaciones particulares de la invención que, sin embargo, no deberían tomarse para limitar la invención a una realización específica sino que son para propósitos explicativos.

Numerosos detalles específicos pueden exponerse en este documento para proporcionar un completo entendimiento de un número de posibles realizaciones de la presente divulgación. Se entenderá por los expertos en la materia, sin embargo, que las realizaciones pueden practicarse sin estos detalles específicos. En otros casos, métodos bien conocidos, procedimientos, componentes y circuitos no se han descrito en detalle para no obstaculizar las realizaciones. Puede apreciarse que los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en este documento pueden ser representativos y no limitan necesariamente el alcance de las realizaciones.

Algunas realizaciones pueden describirse usando la expresión "acoplado" y "conectado" junto con sus derivados. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden describirse usando el término "conectado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo entre sí. En otro ejemplo, algunas realizaciones pueden describirse usando el término "acoplado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo. El término "acoplado," sin embargo, también puede significar que dos o más elementos no están en contacto directo entre sí, pero aún así cooperan o interactúan entre sí. Las realizaciones divulgadas en este documento no se limitan necesariamente en este contexto.

Cabe observar que cualquier referencia en la memoria descriptiva a "una realización" o "una realización" significa que una prestación, estructura o característica particular descrita en conexión con la realización se incluye en al menos una realización. Las apariciones de la frase "en una realización" en diversos sitios en la memoria descriptiva no necesariamente están todos haciendo referencia a la misma realización.

Volviendo ahora a los detalles de la presente divulgación, la Figura 1 muestra un conjunto de antena radiante de parche 10 que incluye una antena de parche 12 con una etiqueta de RFID 20 representada a una distancia. El componente de campo E de antena de parche a lo largo de la orientación de dipolo de la etiqueta de RFID 20 energiza la etiqueta de RFID 20 y permite que la información en la etiqueta de RFID 20 se lea a una distancia d igual a Z_1 alejada del conjunto de antena 10, en el que Z_1 es mucho mayor que $\lambda/2\pi$, en la que λ es la longitud de onda.

Habitualmente la antena de parche 12, que es una antena radiante, se diseña de modo que la impedancia de antena es esencialmente real y principalmente consiste en la impedancia de radiación. El valor de la impedancia real

esencialmente coincide con la impedancia de fuente de señal del sistema de alimentación, que es habitualmente 50 ohmios. La impedancia de antena es principalmente real y es principalmente la resistencia de radiación. La presente divulgación se refiere a un conjunto de antena de campo cercano que reduce de forma intencionada la radiación en el campo lejano y mejora el campo E eléctrico localizado en las regiones de campo cercano. Más particularmente, un conjunto de antena de campo cercano de este tipo limita energía a la región cerca de la antena, es decir, la zona de campo cercano, y evita radiación en la zona de campo lejano. Por lo tanto, se interrogan etiquetas de RFID físicamente cercanas a la antena de campo cercano pero no las ubicadas fuera de la zona de campo cercano. En el caso de una frecuencia de operación de 915 MHz, la zona de campo cercano está aproximadamente a 5 cm de la antena. Etiquetas fuera del alcance de 5 cm no se leen o escriben.

Aunque comúnmente se denomina en el oficio como una antena, como se usa en este documento, un conjunto de antena se define como un conjunto de partes, al menos una incluyendo una antena que transmite o recibe directamente energía electromagnética o señales.

En una realización de la presente divulgación, la Figura 2 muestra un conjunto de antena de campo cercano 110 que incluye una antena de microcinta de elemento lineal de traza 112 con una gran etiqueta de RFID 120 en sobrecarga de proximidad. Como también se ilustra en las Figuras 3 y 4, el conjunto de antena de campo cercano 110 incluye una antena de microcinta 112 que tiene un grosor "t" y que se acopla eléctricamente a un cable 114, que es normalmente, pero sin limitación, un cable coaxial, en un extremo de punto de alimentación 116 y se termina en una resistencia de terminación de habitualmente 50 ohmios "R1" en un extremo opuesto o de terminación 118. El cable 114 tiene un primer terminal o terminal de señal 114a y un segundo terminal o terminal de referencia a tierra 114b. Una señal se alimenta en el extremo de punto de alimentación 116 desde el cable 114 a través de un sistema de alimentación 124. La señal es habitualmente de 50 ohmios.

En una realización, un parche de adaptación capacitivo 122 (Figura 3) puede acoplarse eléctricamente a la antena lineal 112 en el extremo de terminación de 50 ohmios 118 para igualar la impedancia, habitualmente para minimizar reflejos.

Como se ilustra mejor en las Figuras 3 y 4, el conjunto de microcinta lineal 110 incluye la traza rectangular sustancialmente de microcinta 112 con un sustrato 140 que tiene una primera superficie 140a y una segunda superficie 140b opuesta a la misma. Una distancia entre la primera y segunda superficies 142, 144, respectivamente, define un grosor "H" del sustrato 140.

El conjunto de microcinta 110 también incluye un plano de tierra 150 y se configura de modo que la línea de microcinta 112 se dispone en la primera superficie 140a del sustrato 140 y el plano de tierra 150 se dispone en la segunda superficie 140b del sustrato 140. En una realización, el plano de tierra 150 se separa de la segunda superficie 140b a través de un espaciador dieléctrico 164, que puede ser un hueco de aire (no se muestran soportes estructurales apropiados). El primer terminal 114a del cable 114 se acopla eléctricamente a la antena de microcinta 112 mientras el segundo terminal 114b se acopla eléctricamente al plano de tierra 150.

En una realización, la línea de microcinta lineal 112 es sustancialmente rectangular y tiene una anchura "W". La longitud "L" del conjunto de antena 110 se extiende desde el punto de alimentación 116 hasta e incluyendo la resistencia de terminación "R1". La línea de microcinta lineal 112 es habitualmente un conductor delgado, tal como, pero sin limitación, cobre. El grosor "t" habitualmente oscila desde aproximadamente 10 micras hasta aproximadamente 30 micras para frecuencias en el intervalo de UHF.

El sustrato 140 es un material dieléctrico, que habitualmente puede incluir un material dieléctrico cerámico o FR-4, que tiene un grosor "H" y una anchura total "Ws", con el plano de tierra 150 dispuesto debajo. En el extremo de terminación 118 de la microcinta lineal 112, la resistencia de terminación R1 acopla eléctricamente el extremo 118 de la línea de microcinta lineal 112 al plano de tierra 150.

La impedancia de entrada "Z" de la antena de microcinta lineal 112 en el punto de alimentación 116 se diseña para ser prácticamente igual a la impedancia característica del cable 114 que suministra la señal de alimentación para maximizar la potencia que se acopla desde el lector. (El lector es parte del sistema de alimentación 124 y es el sistema de electrónica separado del cable 114 o red de transmisión. El conjunto de antena 110 se acopla al sistema de lector a través del cable 114.) La relación W/H es habitualmente mayor que o igual a uno, y puede oscilar específicamente desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 5.

En este caso la impedancia de entrada "Z" en ohmios del conjunto de antena de microcinta lineal 110 se proporciona mediante la siguiente ecuación:

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left[\frac{W}{H} + 1,393 + 0,667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1,444 \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

en la que

$$\varepsilon_{re} = \left(\frac{\varepsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

y " ε_r " es la constante dieléctrica relativa para el sustrato 140. De este modo, la anchura de microcinta W y altura de sustrato H determinan principalmente la impedancia "Z".

En una realización, la constante dieléctrica relativa de sustrato " ε_r " oscila desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 12. En otra realización, la longitud "L" del conjunto de antena de campo cercano de microcinta lineal 110 corresponde a un equivalente o longitud efectiva de un dispositivo de media onda a onda completa con

$$L = n \frac{c}{f \sqrt{\varepsilon_{re}}}$$

una longitud física equivalente aproximadamente de (aproximadamente 3×10^8 m/s), "f" es la frecuencia de operación en Hz y " ε_r " es la constante dieléctrica relativa de sustrato, y "n" oscila desde aproximadamente 0,5 para una antena de dipolo de media onda equivalente hasta aproximadamente 1,0 para una antena de dipolo de onda completa equivalente.

En una realización, la resistencia de terminación "R1" se ajusta de modo que la impedancia de entrada en el punto de alimentación 116 es aproximadamente 50 ohmios o la impedancia característica de cable de alimentación 114.

En otra realización, la antena de microcinta lineal 112 tiene primer y segundo bordes longitudinales 112a y 112b y la antena de microcinta 112 se centra sustancialmente en el sustrato 140 y plano de tierra 150 de tal forma que bordes laterales longitudinales 142a y 142b del sustrato 140 y bordes laterales longitudinales 152a y 152b del plano de tierra 150 se extienden cada uno una distancia de al menos dos veces la anchura "W" (" $2W$ ") desde el primer y segundo bordes longitudinales 112a y 112b. Como resultado, el sustrato 140 y el plano de tierra 150 tienen cada uno una anchura total " W_s " de al menos cinco veces "W" (" $5W$ "). El sustrato 140 incluye adicionalmente el borde lateral transversal 142c en el que se dispone el punto de alimentación 116 y el borde lateral transversal 142d en el que se dispone la resistencia de terminación R1. De manera similar, el plano de tierra 150 incluye adicionalmente el borde lateral transversal 152c en el que se dispone el punto de alimentación 116 y el borde lateral transversal 152d en el que se dispone la resistencia de terminación "R1".

El conjunto de antena de campo cercano 110 reduce de forma intencionada el campo lejano y mejora las regiones de campo cercano. Más particularmente, el conjunto de antena de RFID de campo cercano 110 incluye la antena de elemento 112 configurada de tal forma que un campo E eléctrico localizado emitido por la antena 112 reside sustancialmente dentro de una zona definida por el campo cercano y un campo de radiación emitido por la antena 112 reside sustancialmente dentro de una zona definida por un campo lejano con respecto a la antena 112. Por lo tanto, el conjunto de antena de campo cercano 110 tiene muchas ventajas para propósitos regulatorios. La impedancia real de un conjunto de antena de este tipo sin la impedancia de terminación de 50 ohmios es muy baja. Por lo tanto, la resistencia de radiación es baja. Se añade una habitualmente impedancia de terminación de 50 ohmios R1 de modo que la impedancia de entrada es casi de 50 ohmios para igualar el sistema de alimentación 124 que suministra potencia a través del cable 114. Esta configuración y método operacional también resulta en un factor "Q" de antena muy bajo, que hace el ancho banda de antena.

Idealmente, la antena de microcinta 112 es una antena de media onda, " $\frac{\lambda}{2}$ ", con la distribución de corriente a lo largo de la longitud de la antena de microcinta de traza 112 como se muestra en la Figura 5.

En el punto de alimentación 116, la corriente llega al máximo y está esencialmente en fase con la tensión aplicada desde el sistema de alimentación 124. La corriente disminuye a cero en el punto medio de la antena de microcinta 112 y a continuación continúa decreciendo hasta un pico negativo en el extremo de terminación 118.

Como se ilustra en la Figura 5, un conjunto de antena de microcinta lineal de distribución de corriente 110 de este tipo que opera en una configuración de dipolo de media onda crea un campo E positivo en el extremo de alimentación 116 y un campo E negativo en el extremo de terminación 118.

La Figura 6 ilustra el acoplamiento del campo E de campo cercano encima de la antena de microcinta de campo cercano 112. Más particularmente, la Figura 6 es un gráfico del campo E variable en el tiempo normalizado encima de la antena de microcinta 112 para el caso de longitud de media onda para un instante en el tiempo. En el punto de alimentación 116, el campo E está en un máximo. En el punto medio de la antena de microcinta 112, el campo E disminuye a cero. En el extremo de terminación 118, el campo E disminuye a un pico negativo o mínimo. Como la etiqueta de RFID 120 se sitúa justo encima de una antena de este tipo (véase la Figura 2), el campo E diferencial de la antena de microcinta 112 acciona o dirige una corriente a lo largo de la longitud de la etiqueta de RFID antena 120 y por lo tanto activa la etiqueta de RFID 120 de modo que puede leerse o escribirse en por el lector de RFID, es decir, el conjunto de antena de campo cercano 112.

Como resultado, la etiqueta de RFID 120 que se posiciona sobre la antena de microcinta 112 y orienta a lo largo de

la longitud "L" del conjunto de antena de microcinta 110 a continuación comunica información a la antena de microcinta 112. Se ha de observar que dependiendo del material del sustrato 140, el sustrato 140 crea de forma

$$l = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}}$$

efectiva una estructura de onda lenta que resulta en una longitud de antena total "L" que es $\frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}}$, en la que "c" es la velocidad de la luz en el vacío, "f" es la frecuencia de operación y " ϵ_r " es la permitividad relativa o constante dieléctrica relativa del sustrato material para una configuración de antena de dipolo de media onda. Por lo tanto, a medida que la permitividad relativa o constante dieléctrica relativa " ϵ_r " del sustrato 140 aumenta, la longitud de conjunto de antena total "L" disminuye de modo que un conjunto de antena de este tipo puede usarse para una etiqueta de RFID más pequeña. Por ejemplo, usando un sustrato de cerámica con constante dieléctrica de 12,5, se consiguió experimentalmente una longitud de microcinta total de 4,7 cm. con una longitud teórica de 4,6 cm. El conjunto de antena más pequeño es útil para leer o detectar etiquetas de RFID de nivel de artículo más pequeño.

En una realización, la longitud del conjunto de antena de microcinta lineal 110 se extiende a una longitud que corresponde a una onda completa. Las Figuras 7 y 8 muestran el campo E variable con el tiempo en un instante en el tiempo por encima de un conjunto de antena de microcinta de onda completa, por ejemplo conjunto de antena de microcinta lineal 110, en fase de cero y 90 grados respectivamente.

Ya que la señal de alimentación suministrada a través del cable 114 en el punto de alimentación 116 pasa a través de una fase de 360 grados completa, pueden observarse dos capturas particulares en el instante de tiempo de los campos E diferenciales. En la fase cero, existen dos pares de campos E diferenciales mientras que en la fase de 90 grados existe únicamente un par. El campo E diferencial real que se acopla a la etiqueta de RFID 120 por encima barre a lo largo de la longitud "L" de la antena lineal de microcinta 112. Esto es ventajoso en términos de alineamiento entre la antena de microcinta lineal 112 y la etiqueta de RFID 120. Aumentando la intensidad dieléctrica (o permitividad relativa " ϵ_r ") del material del sustrato 140 compensa al menos parcialmente una necesidad de aumentar la longitud de antena total "L".

Haciendo referencia a la Figura 9, una serie de etiquetas de RFID 120a a 120e se separan por una distancia de hueco "d" con una de las etiquetas de RFID 120c colocadas en un único conjunto de antena de microcinta lineal 110. Las etiquetas de RFID 120a a 120e se orientan de forma que los dipolos de antena de las etiquetas de RFID 120a a 120e se orientan longitudinalmente a lo largo de la longitud "L" del conjunto de antena de microcinta lineal 110.

Para evitar que el conjunto de antena de microcinta lineal de campo cercano 110 lea o escriba en una etiqueta 120b o 120d que está cerca de la etiqueta 120c a la que se está dirigiendo, la anchura de microcinta "W", longitud "L" y anchura de sustrato total " W_s " pueden ajustarse por consiguiente. A medida que el hueco "d" entre las etiquetas de RFID 120a a 120e se reduce, la anchura de microcinta "W" debe reducirse junto con la anchura de sustrato total " W_s " de aproximadamente "5W". El tamaño del hueco "d" coloca las etiquetas adyacentes 120a, 120b, 120d, 120e mucho más allá de los bordes laterales 142a, 142b del sustrato 140 de la antena de microcinta lineal 112, de modo que el conjunto de antena de microcinta 110 no detecta la presencia de etiquetas de RFID adyacentes 120a, 120b, 120d, 120e. La anchura de traza W, longitud L y parámetros de sustrato W/H y ϵ_r se ajustan de modo que se consigue de forma efectiva una distribución de corriente que corresponde a una estructura de media onda a onda completa.

En una realización mostrada en las Figuras 10 y 11, un conjunto de antena de microcinta lineal 110' incluye un plano de tierra extendido o envolvente. Más particularmente, el conjunto de antena de microcinta lineal 110' es la misma que la microcinta lineal 110 excepto que en lugar de plano de tierra 150, la línea de microcinta 112 se dispone en la primera superficie 140a del sustrato 140 y un plano de tierra 150' se dispone en al menos una porción de la primera superficie 140a del sustrato 140 y no está en contacto con la línea de microcinta 112. El plano de tierra 150' se dispone también en el primer y segundo bordes 142a, 142b del sustrato 140, respectivamente, y en la segunda superficie 140b del sustrato 140. El plano de tierra 150' también puede separarse de la segunda superficie 140b a través de espaciador dieléctrico 164.

El plano de tierra 150' también puede incluir lengüetas o porciones de extremo 180a y 180b que solapan la primera superficie 140a y se extienden hacia dentro una distancia " W_G " hacia los bordes 112a y 112b, respectivamente, pero no contactan la microcinta de traza 112.

Como se ilustra en la Figura 11, las etiquetas de RFID 120a a 120e pueden disponerse sobre el conjunto de antena 110' en proximidad cercana de tal forma que mientras una etiqueta 120c reside sobre la microcinta lineal de traza 112, etiquetas adyacentes 120b y 120d residen generalmente sobre las lengüetas o porciones de extremo 180a y 180b, respectivamente, del plano de tierra 150'. Como se ilustra en la Figura 12, el conjunto de antena 110' controla la ubicación de la energía de radiofrecuencia propagando energía de campo cercano y mediante el plano de tierra 150' envolviendo a través de las lengüetas o porciones de extremo 180a y 180b que se extienden hacia dentro la distancia W_G hacia los bordes 112a y 112b, respectivamente, pero sin contactar la microcinta de traza 112. Por lo tanto, los campos E se extiende sustancialmente únicamente desde la microcinta de traza 112 hasta las lengüetas o porciones de extremo 180a y 180b, terminando de este modo de forma efectiva los campos E y evitando el

acoplamiento del conjunto de antena 110' a las etiquetas adyacentes 120b y 120d.

La Figura 13 ilustra una vista instantánea del acoplamiento del campo E cercano eléctrico variable con el tiempo sobre la antena de microcinta de campo cercano 112 del conjunto de antena 110' según se ve desde uno de los bordes laterales tal como borde lateral 152b del plano de tierra 150' del conjunto de antena 110'. Más particularmente, la Figura 13 es un gráfico del campo E normalizado para el caso de longitud de media onda. De manera similar como se ilustra en la Figura 6, en el punto de alimentación 116, el campo E está en un máximo. En el punto medio de la antena de microcinta 112 a lo largo de la longitud "L", el campo E disminuye a cero. En el extremo de terminación 118, el campo E disminuye a un pico negativo o máximo.

Ya que la etiqueta de RFID 120 se sitúa justo por encima del conjunto de antena 110' como se ilustra en la Figura 12, el campo E diferencial desde la antena de microcinta 112 acciona o dirige una corriente a lo largo de la longitud de la etiqueta de RFID antena 120 y por lo tanto activa la etiqueta de RFID 120 de modo que puede leerse o escribirse en por el lector de RFID, es decir, el conjunto de antena de campo cercano 112. Como resultado, la etiqueta de RFID 120c que se posiciona sobre la antena de microcinta 112 y orienta a lo largo de la longitud L del conjunto de antena de microcinta 110' también se acopla bien a la antena de microcinta 112. De nuevo, la anchura de traza W, longitud L y parámetros de sustrato W/H y ϵ_r se ajustan de modo que una distribución de corriente efectiva se consigue de forma efectiva que corresponde a una estructura de media onda a onda completa.

En una realización, haciendo referencia a las Figuras 14 y 15, el conjunto de antena de microcinta lineal 110 (o 110') puede montarse en o en un alojamiento conductor 160. El alojamiento conductor 160 incluye una base 162 y habitualmente dos paredes laterales longitudinales 162a y 162b, y dos paredes laterales transversales 162c y 162d conectadas, habitualmente ortogonalmente, a las mismas. Una superficie inferior 154 del plano de tierra 150 se dispone en la base 162 para acoplar eléctricamente el alojamiento conductor 160 al plano de tierra 150. El alojamiento conductor 160 se conecta a tierra por lo tanto a través del plano de tierra 150.

Las paredes 162a a 162d pueden separarse de los bordes 142a a 142d del sustrato 140. Los bordes 142a a 142d pueden contactar el alojamiento conductor 160 pero una tolerancia de espacio puede ser necesaria para encajar el conjunto de antena 110 (o 110') en el alojamiento 160. Las paredes 162a a 162d también pueden separarse de la antena de microcinta lineal 112 a través de un material de espaciador dieléctrico 170 de modo que el alojamiento conductor 160 se separa eléctricamente de la antena de microcinta lineal 112, la carga capacitiva 122 y la resistencia de terminación R1. El material de espaciador dieléctrico puede incluir un hueco de aire. El material del alojamiento conductor 160 puede incluir aluminio, cobre, latón, acero inoxidable o sustancia metálica similar. Se prevé que la adición del alojamiento conductor 160 con superficies laterales extendidas efectuado por las paredes laterales 162a a 162d adyacentes a los laterales de borde 142a a 142d del sustrato 140 del conjunto de antena de microcinta 110 puede reducir adicionalmente el acoplamiento no deseado de etiquetas de RFID adyacentes 120 con el conjunto de antena de microcinta lineal 110.

En una realización de la presente divulgación mostrada en las Figuras 16-18 un conjunto de antena de microcinta de elemento de línea de meandro 210 se usa para hacer la longitud de antena aparente "L" más larga para un tamaño de antena total dado, como se aplica, por ejemplo, para la lectura de una etiqueta de RFID pequeña. El conjunto de antena de línea de meandro 210 es similar en muchos aspectos al conjunto de antena de microcinta de elemento lineal 110 y por lo tanto se describirá únicamente en este documento en la medida necesaria para identificar diferencias en construcción y operación.

Más particularmente, las Figuras 16-18 muestran el conjunto de antena de campo cercano 210 que incluye la antena de microcinta de elemento de tipo de línea de meandro 212. La traza de antena de tipo línea de meandro 212 "serpentea" a través de la anchura "W_s" del sustrato 140 a medida que procede a lo largo de la longitud "L" desde el punto de alimentación 116 hasta la resistencia de terminación R1 en el extremo de terminación 118. La traza de antena de microcinta de tipo línea de meandro 212 tiene un grosor "t" y se acopla eléctricamente un cable 114 en el extremo de punto de alimentación 116 y termina en la resistencia de terminación de habitualmente 50 ohmios R1 en el extremo de terminación 118.

La antena de microcinta de tipo línea de meandro 212 difiere de la antena de microcinta lineal 112 en que la antena de microcinta de tipo línea de meandro 212 dirige corriente en dos dimensiones. Más particularmente, el conjunto de microcinta de tipo línea de meandro 210 incluye, en una realización, una multiplicidad de segmentos de conducción de contacto ortogonalmente alternantes 214 y 216, respectivamente, configurados en un patrón de onda cuadrado que forman la antena de traza de microcinta de tipo línea de meandro 212. Los segmentos de conducción 214 se alinean linealmente con longitud "L_m" y sustancialmente paralelos a al menos uno de los laterales de borde longitudinales 142a y 142b del sustrato 140. Los segmentos de conducción 216 se alinean transversalmente a y en contacto con los segmentos de conducción alineados linealmente 214 para formar el patrón de onda cuadrado. Cada uno de los segmentos de conducción 216 se orientan con respecto a eje de línea central C-C que se extiende a lo largo de la longitud L_s del segmento de conducción y biseca la anchura. Los segmentos de conducción de contacto 214 y 216 pueden formarse integralmente de una traza de microcinta unitaria. La antena de tipo línea de meandro 212 puede formarse en otros patrones que no cumplen con el patrón de onda cuadrado en el que los segmentos de conducción de contacto alternantes 214 y 216 no son ortogonales. Las realizaciones no se limitan en este contexto.

La configuración de los segmentos 214 y 216 habilita que un campo E eléctrico localizado accione o dirija corriente en dos dimensiones.

El sustrato 140 tiene al menos un borde 142a, 142b que tiene una longitud " L_M " y los segmentos de conducción de contacto ortogonal 214, 216 se disponen en una orientación transversal alternante y longitudinal con respecto al al menos un borde 142a, 142b.

Como se ilustra en la Figura 17, los segmentos de conducción 214 se disponen en una orientación longitudinal y que juntos definen la longitud total " L_M " de la traza de microcinta de tipo línea de meandro 212 que se extiende desde el punto de alimentación 116 hasta e incluyendo la resistencia de terminación R1 en el extremo de terminación 118. Una anchura " W_M " de la traza de tipo línea de meandro 212 se define como una anchura de uno de los segmentos de conducción longitudinalmente orientados 214.

Similar al conjunto de antena de microcinta lineal 110, la longitud " L_M " del conjunto de microcinta de tipo línea de meandro 210 tiene una dimensión total oscilando desde sustancialmente igual a una longitud de una antena de dipolo de media onda equivalente hasta una longitud de una longitud de antena de dipolo de onda completa equivalente. Las distribuciones de campo eléctrico (campo E) resultantes son las mismas como se ilustra en las Figuras 6-8, como se describen para el conjunto de antena lineal 110.

En una realización, el conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210 tiene una relación de " W_M/H " puede ser mayor que o igual a uno y puede oscilar específicamente desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 5. El sustrato 140 puede tener una constante dieléctrica relativa que oscila desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 12. Al menos un borde 142a, 142b del sustrato 140 puede configurarse para extenderse transversalmente desde los segmentos de conducción 214 dispuestos en una orientación longitudinal una distancia sustancialmente igual a o mayor que dos veces la anchura " W_M " (" $2 W_M$ ") de la traza de microcinta de tipo línea de meandro 212. En otra realización, al menos un borde 152a, 152b del plano de tierra 150 se extiende transversalmente desde los segmentos de conducción 214 dispuestos en una orientación longitudinal una distancia sustancialmente igual a o mayor que la anchura " W_M " de la traza de microcinta de tipo línea de meandro 212. También se prevé que el conjunto de antena de tipo línea de meandro 210 puede incluir carga capacitiva 122 acoplada eléctricamente a la traza de microcinta de tipo línea de meandro 212, habitualmente en proximidad a la resistencia de terminación R1.

Como se ilustra en las Figuras 17-19, (y describe de una manera similar al conjunto de antena lineal 110 ilustrado en la Figura 9, las series de etiquetas de RFID 120a a 120e se separan por una distancia de hueco "d" con una de las etiquetas de RFID 120c colocadas en un único conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210. El conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210 se configura de tal forma que el campo E eléctrico localizado de la antena de tipo línea de meandro 212 se acopla al marbete o etiqueta de RFID 120 que se orienta longitudinalmente a lo largo de la longitud del conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210. El campo E eléctrico localizado acciona o dirige corriente en dos dimensiones a lo largo de la antena 212.

Para evitar que el conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro de campo cercano 210 lea o escriba en una etiqueta 120b o 120d que está cerca de la etiqueta 120c a la que se está dirigiendo, la anchura de microcinta " W_M ", longitud " L_M " y anchura de sustrato total " W_s " pueden ajustarse en consecuencia. A medida que el hueco "d" entre las etiquetas de RFID 120a a 120e se reduce, la anchura de microcinta " W_M " se reduce junto con la anchura de sustrato total " W_s ". El tamaño del hueco "d" coloca las etiquetas adyacentes 120a, 120b, 120d y 120e mucho más allá de los bordes laterales 142a, 142b del sustrato 140 de la antena de microcinta de tipo línea de meandro 212, de modo que el conjunto de antena de microcinta 210 no detecta la presencia de etiquetas de RFID adyacentes 120a, 120b, 120d y 120e. En el caso de la antena de microcinta de línea de meandro, la anchura de traza W_M , longitud efectiva total L_M y parámetros de sustrato se ajustan de modo que se consigue una distribución de corriente efectiva que corresponde a una estructura de media onda a onda completa. Esto puede conseguirse aumentando el número de periodos L_M de la traza de línea de meandro por longitud fija dada L_M .

En una realización, tal como la realización mostrada en las Figuras 20 y 21, un conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210' incluye un plano de tierra extendido o envolvente. Más particularmente, el conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210' es el mismo que la microcinta de tipo línea de meandro 210 excepto que en lugar de plano de tierra 150, la línea de microcinta 212 se dispone en la primera superficie 140a del sustrato 140 y plano de tierra 150' se dispone en al menos una porción de la primera superficie 140a del sustrato 140 y no está en contacto con la línea de microcinta 212. De manera similar como con respecto a la microcinta lineal 110', el plano de tierra 150' se dispone en el primer y segundo bordes 142a, 142b del sustrato 140, respectivamente, y en la segunda superficie 140b del sustrato 140. El plano de tierra 150' puede separarse del sustrato a través de uno o más espaciadores dieléctricos 164.

El plano de tierra 150' puede incluir lengüetas o porciones de extremo 180a y 180b que solapan la primera superficie 140a y extienden hacia dentro una distancia " W_G " hacia los bordes 212a y 212b, respectivamente, pero no contactan la microcinta de traza 212.

Como se ilustra en la Figura 21, las etiquetas de RFID 120a a 120e pueden disponerse sobre el conjunto de antena 210' en proximidad cercana de tal forma que mientras una etiqueta 120c reside sobre la microcinta de tipo línea de meandro de traza 212, etiquetas adyacentes 120b y 120d residen generalmente sobre las lengüetas o porciones de extremo 180a y 180b, respectivamente, del plano de tierra 150'.

Adicionalmente, como se ilustra en las Figuras 22 y 23, y de una manera similar a la realización mostrada en las Figuras 14 y 15, el plano de tierra 150 del conjunto de antena de microcinta de tipo línea de meandro 210 (o 210') puede acoplarse eléctricamente un alojamiento conductor 160. Las paredes 162a a 162d pueden separarse de los bordes 142a a 142d del sustrato 140. Los bordes 142a a 142d pueden contactar el alojamiento conductor 160 pero una tolerancia de espacio puede ser necesaria para encajar el conjunto de antena 110 (o 110') en el alojamiento 160. Las paredes 162a a 162d también pueden separarse de la antena de microcinta de tipo línea de meandro 212 a través del material de espaciador dieléctrico 170 de modo que el alojamiento conductor 160 se separa eléctricamente de la antena de microcinta de tipo línea de meandro 212, la carga capacitiva 122 y la resistencia de terminación R1. El material del alojamiento conductor 160 puede incluir aluminio, cobre, latón, acero inoxidable o sustancia metálica similar.

Como se ha analizado anteriormente, la anchura de traza W_M , longitud efectiva total L_M y parámetros de sustrato se ajustan de modo que una distribución de corriente efectiva se consigue que corresponda a una estructura de media onda a onda completa. Esto puede conseguirse aumentando el número de periodos L_M de la traza de línea de meandro por longitud fija dada L_M .

Las realizaciones anteriores de conjuntos de antena de campo cercano 110, 110', 210, 210' se han divulgado como que tienen potencia suministrada en una configuración de elementos a través del cable 114 y la resistencia de terminación R1. Un experto en la materia reconocerá que también puede suministrarse potencia a los conjuntos de antena de campo cercano 110, 110', 210, 210' a través de una configuración de dipolos que incluye un transformador de tensión. Las realizaciones no se limitan en este contexto.

En vista de lo anterior, las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un conjunto de antena de campo cercano 110, 110', 210, 210' para leer una etiqueta de RFID en la que el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' se configura de tal forma que un campo E eléctrico localizado emitido por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' en una longitud de onda de operación " λ " reside sustancialmente dentro de una zona definida por el campo cercano y un campo de radiación emitido por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' en la longitud de onda de operación " λ " reside sustancialmente dentro de una zona definida por un campo lejano con respecto al conjunto de antena 110, 110', 210, 210'.

Las diversas realizaciones divulgadas en el presente documento se diseñan de tal forma que la magnitud del campo E eléctrico localizado puede aumentarse con respecto a la magnitud del campo de radiación y el marbete o etiqueta de RFID 120c se lee por la antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' únicamente cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo cercano (y no se lee por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo lejano). Además, la magnitud del campo de radiación puede descenderse con respecto a la magnitud del campo E eléctrico localizado de tal forma que el marbete o etiqueta de RFID 120c se lee por la antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' únicamente cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo cercano (y no se lee por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo lejano). El conjunto de antena 110, 110', 210, 210' tiene una constante dieléctrica relativa " ϵ_r ".

La antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' se configura de tal forma que la zona de campo cercano se define mediante una distancia desde la antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' igual a " $\lambda/2\pi$ " en la que " λ " es la longitud de onda de operación de la antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210'. En una realización, la antena de campo cercano o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' opera en una frecuencia de aproximadamente 915 MHz de tal forma que la zona de campo cercano distancia es aproximadamente 5 cm.

Se divulga también un método de lectura o escritura en un marbete o etiqueta de RFID 120c e incluye las etapas de: provisión de conjunto de antena de campo cercano 110, 110', 210, 210' que se configura de tal forma que un campo E eléctrico localizado emitido por la antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' en una longitud de onda de operación " λ " reside sustancialmente dentro de una zona definida por el campo cercano y un campo de radiación emitido por la antena o conjunto de antena 110, 110', 210, 210' en la longitud de onda de operación " λ " reside sustancialmente dentro de una zona definida por un campo lejano con respecto al conjunto de antena 110, 110', 210, 210', y acoplamiento del campo E eléctrico localizado del conjunto de antena de campo cercano 110, 110', 210, 210' al marbete o etiqueta de RFID 120c que se dispone dentro de la zona de campo cercano.

La longitud efectiva L o L_M del conjunto de antena 110, 110', 210, 210' puede ser de tal forma que la distribución de corriente dirigida a través de la antena provoca una forma de onda que tiene a longitud de onda proporcional a nv/f en la que v es la velocidad de onda de propagación igual a la velocidad de la luz dividida por la raíz cuadrada de la constante dieléctrica relativa del conjunto de antena 110, 110', 210, 210', f es la frecuencia en Hz y n oscila desde

aproximadamente 0,5 para una longitud de media onda a 1,0 para una longitud de onda completa.

El método también puede incluir la etapa de aumento de la magnitud del campo E eléctrico localizado con respecto a la magnitud del campo de radiación de tal forma que el marbete o etiqueta de RFID 120c se lee por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' únicamente cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo cercano pero no se lee por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo lejano.

El método también puede incluir la etapa de disminución de la magnitud del campo de radiación con respecto a la magnitud del campo E eléctrico localizado de tal forma que el marbete o etiqueta de RFID 120c se lee por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' únicamente cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo cercano pero no se lee por el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' cuando el marbete o etiqueta 120c se ubica dentro de la zona de campo lejano. El método puede incluir la etapa de configuración del conjunto de antena 110, 110', 210, 210' de tal forma que la zona de campo cercano se define mediante una distancia desde el conjunto de antena 110, 110', 210, 210' igual a " $\lambda/2\pi$ " en la que " λ " es la longitud de onda de operación de la antena. El método puede incluir adicionalmente la etapa de operación de la antena de campo cercano en una frecuencia de aproximadamente 915 MHz de tal forma que la zona de campo cercano distancia es aproximadamente 5 cm. La longitud efectiva L o L_M del conjunto de antena 110, 110', 210, 210' puede ser de tal forma que la distribución de corriente dirigida a través de la antena provoca una forma de onda que tiene a longitud de onda proporcional a nv/f en la que v es la velocidad de onda de propagación igual a la velocidad de la luz dividida por la raíz cuadrada de la constante dieléctrica relativa del conjunto de antena 110, 110', 210, 210', f es la frecuencia en Hz y n oscila desde aproximadamente 0,5 para una longitud de media onda a 1,0 para una longitud de onda completa.

Se prevé que las características ventajosas de los conjuntos de antena de campo cercano divulgados actuales incluyen:

- (1) Un alcance de lectura/escritura a etiquetas de RFID 120a a 120e que se limita a una distancia de campo cercano $d \ll \frac{\lambda}{2\pi}$;
- (2) Una mayoría de energía de campo de la antena de campo cercano 112 o 212 se disipa en la resistencia de carga de terminación R_1 ;
- (3) Un conjunto de antena de campo cercano que exhibe un factor Q bajo en comparación con un conjunto de antena de campo lejano radiante;
- (4) Un ancho de banda de operación ancho que resulta a partir del factor Q bajo es útil para aplicaciones de UHF mundiales de banda ancha;
- (5) Un ancho de banda de operación ancho y factor Q bajo permiten electrónica de lector de RFID simplificada sin una necesidad de salto de frecuencia para evitar que lectores interfieran entre sí;
- (6) Un conjunto de antena de campo cercano exhibe resistencia de radiación baja y eficiencia de radiación en comparación con un conjunto de antena de radiación. Por lo tanto, la radiación de campo lejano se reduce sustancialmente;
- (7) Un conjunto de antena de campo cercano configurado con una antena de tipo microcinta con dimensión de traza, propiedades de sustrato y plano de tierra se diseña para operar oscilando desde una antena de media onda hasta una antena de onda completa;
- (8) Una configuración de alimentación de elemento en la que la entrada eléctrica o cable se fija directamente al comienzo de la antena de microcinta y la tierra del conector se fija directamente al plano de tierra en la parte inferior del sustrato proporciona una configuración de alimentación más simple y más rentable en comparación con una configuración de alimentación diferencial alternativa que puede requerir un transformador;
- (9) Un alojamiento conductor con un lado superior abierto en el que el conjunto de antena de campo cercano se sitúa que se conecta a tierra al plano de tierra del conjunto de antena. El alojamiento conductor ayuda a minimizar campos eléctricos laterales que tienden a acoplarse a etiquetas de RFID adyacentes que están adyacentes a la etiqueta de RFID dispuesta directamente sobre la antena de microcinta.
- (10) Localización de los campos eléctricos emitidos a la zona de campo cercano facilita el cumplimiento con requisitos regulatorios.

Como resultado de lo anterior, las realizaciones de la presente divulgación permiten que etiquetas de RFID se programen en proximidad cercana entre sí. Por ejemplo, etiquetas de RFID en un rollo se caracterizan por tener una distancia de separación pequeña entre cada etiqueta. Las realizaciones de la presente divulgación no requiere que las etiquetas se sitúen separadas a una distancia significativa y evita que múltiples etiquetas se lean o programen juntas. También, las realizaciones de la presente divulgación facilitan la identificación de una etiqueta defectuosa que se dispone cerca de una etiqueta que funciona apropiadamente.

Mientras la anterior descripción contiene muchas especificidades, estas especificidades no deberían interpretarse como limitación del alcance de la presente divulgación, sino meramente como ejemplificaciones de realizaciones preferidas de la misma. Los expertos en la materia preverán muchas otras posibles variaciones que están dentro del alcance de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de antena de RFID de campo cercano (110) que comprende:

- 5 - una antena de microcinta lineal (112) que tiene una anchura W, comprendiendo la antena de microcinta lineal (112) una microcinta rectangular y estando configurada para producir un campo E eléctrico localizado dentro de una zona definida por el campo cercano, en donde el campo E localizado está configurado para dirigir una distribución de corriente a lo largo de una longitud efectiva de la antena de microcinta (112) que corresponde a una estructura de media onda a onda completa;
- 10 - un sustrato (140) que tiene un grosor H, comprendiendo el sustrato (140) una primera superficie (140a) y una segunda superficie (140b) opuesta a la misma y un primer borde (142a) y un segundo borde (142b) a lo largo de una longitud del sustrato (140); en donde la antena de microcinta (112) está dispuesta en la primera superficie (140a) del sustrato (140);
- 15 - un plano de tierra (150, 150') en la segunda superficie (140b) del sustrato (140);
- un punto de alimentación (116) en un extremo de la antena de microcinta (112) y una resistencia de terminación (R1) en otro extremo (118) de la antena de microcinta (112), estando acoplada eléctricamente la resistencia (R1) al plano de tierra (150);

en donde

- 20 la antena de microcinta (112) está acoplada eléctricamente al punto de alimentación (116) y a la resistencia (R1); en donde
- el sustrato (140) y el plano de tierra (150) tienen cada uno una anchura de al menos cinco veces la anchura W de la antena de microcinta (112);
- la antena de microcinta (112) tiene primer y segundo bordes longitudinales (112a, 112b) y la antena de microcinta (112) está centrada sustancialmente en el sustrato (140) de tal forma que un borde (142a, 142b) del sustrato (140) y un borde del plano de tierra (150) se extienden cada uno una distancia de al menos dos veces la anchura W (2W) desde el primer y el segundo bordes longitudinales (112a, 112b);
- 25 en donde
- el conjunto de antena (110) está configurado de tal forma que el campo E eléctrico localizado del conjunto de antena (110) es capaz de acoplarse a una etiqueta de RFID (120, 120a - e) que está orientada longitudinalmente a lo largo de una longitud del conjunto de antena (110).
- 30

2. El conjunto de antena de la reivindicación 1, en el que

- 35 el plano de tierra (150, 150') está dispuesto en al menos una porción de la primera superficie (140a) del sustrato (140) y no está en contacto con la antena de microcinta (112), estando dispuesto el plano de tierra (150, 150') en el primer y el segundo bordes (142a, 142b) del sustrato (140) y en la segunda superficie (140b) del sustrato (140).

3. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 1, en el que el sustrato (140) tiene un grosor H de tal forma que la impedancia de entrada Z en ohmios del conjunto de antena (110) es igual a la siguiente ecuación (1):

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left[\frac{W}{H} + 1,393 + 0,667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1,444 \right) \right]^{-1}$$

en la que

$$\epsilon_{re} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

y ϵ_r es la constante dieléctrica relativa para el sustrato (140).

4. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 3, en el que la relación de W/H es mayor o igual a uno.

5. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 4, en el que la constante dieléctrica relativa para el sustrato (140) ϵ_r oscila desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 12.

6. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 1, en el que la antena de microcinta (112) tiene una longitud L que se extiende desde el punto de alimentación (116) hasta, e incluyendo, la resistencia de terminación (R1), la longitud L proporcionada por la siguiente ecuación (2):

$$L = n \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_{re}}}$$

en la que c es la velocidad de la luz en m/s (aproximadamente 3×10^8 m/s), f es la frecuencia de operación en Hz, ϵ_r

$$\varepsilon_{re} = \left(\frac{\varepsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

es ε_{re} y n oscila desde aproximadamente 0,5 para una antena de dipolo de media onda hasta aproximadamente 1,0 para una antena de dipolo de onda completa equivalente.

- 5 7. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 1, en el que impedancia de entrada de la antena de microcinta (112) en el punto de alimentación (116) es aproximadamente igual a una impedancia característica de un cable (114) que suministra una señal de alimentación en el punto de alimentación (116).
- 10 8. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 1, en el que la antena de microcinta (112) tiene un grosor que oscila desde aproximadamente 10 μm hasta aproximadamente 30 μm .
- 15 9. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 1, que comprende un alojamiento conductor (160), en donde el plano de tierra (150, 150') del conjunto de antena (110) está acoplado eléctricamente al alojamiento conductor (160).
- 10 10. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 9, que comprende al menos un espaciador dieléctrico (164), en donde el alojamiento conductor (160) está separado de la antena de microcinta (112) a través del al menos un espaciador dieléctrico (164).
- 20 11. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 10, en el que el espaciador dieléctrico (164) incluye un hueco de aire.
12. El conjunto de antena (110) de la reivindicación 1, que comprende además un parche de adaptación capacitivo (122) acoplado eléctricamente a la antena de microcinta (112).

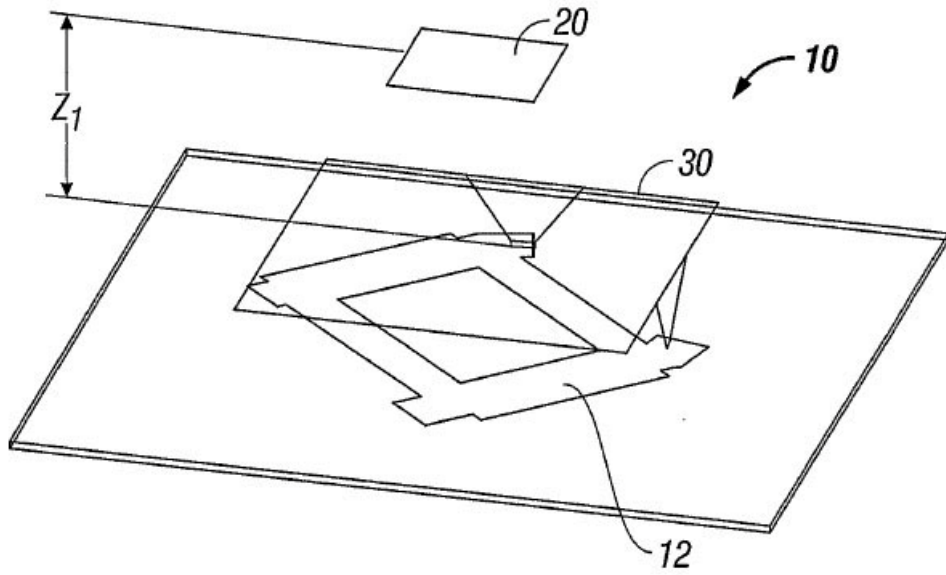


FIG. 1
(Técnica anterior)

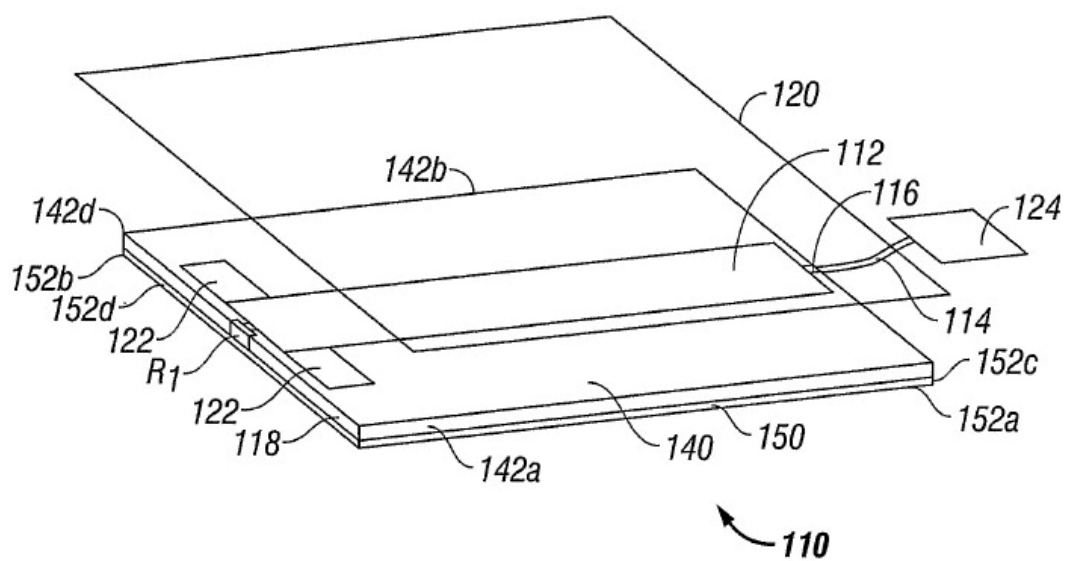
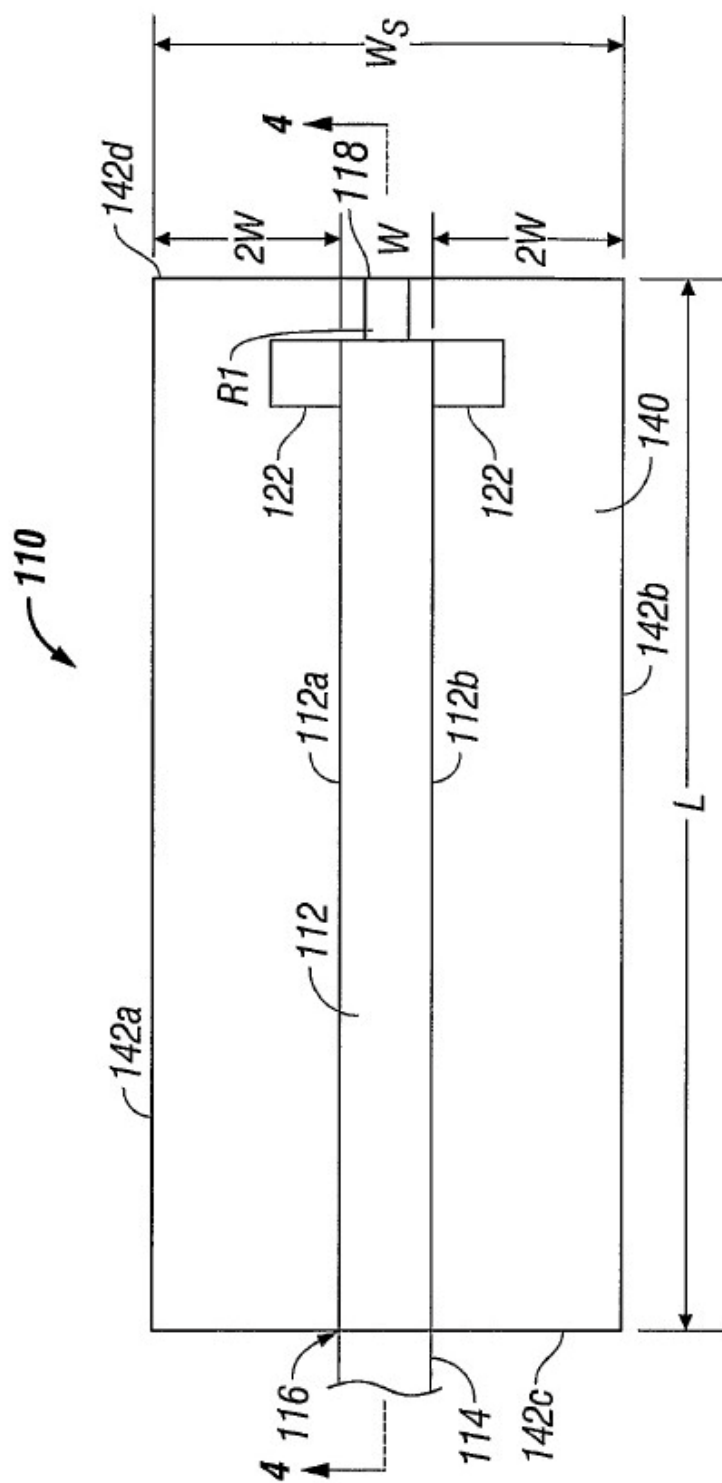


FIG. 2



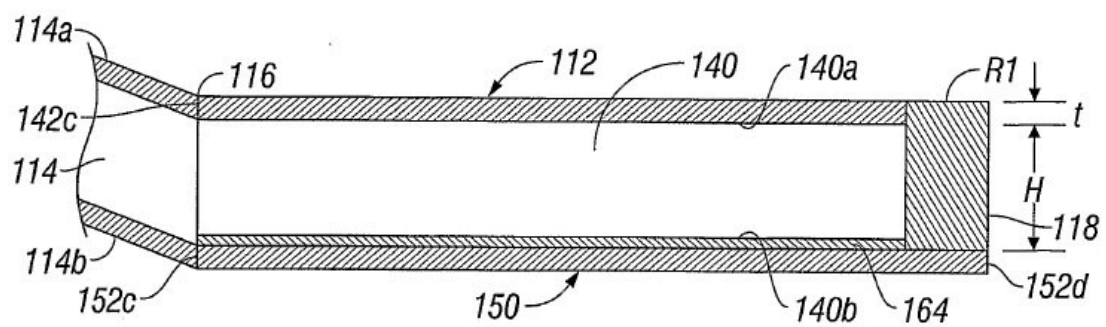


FIG. 4

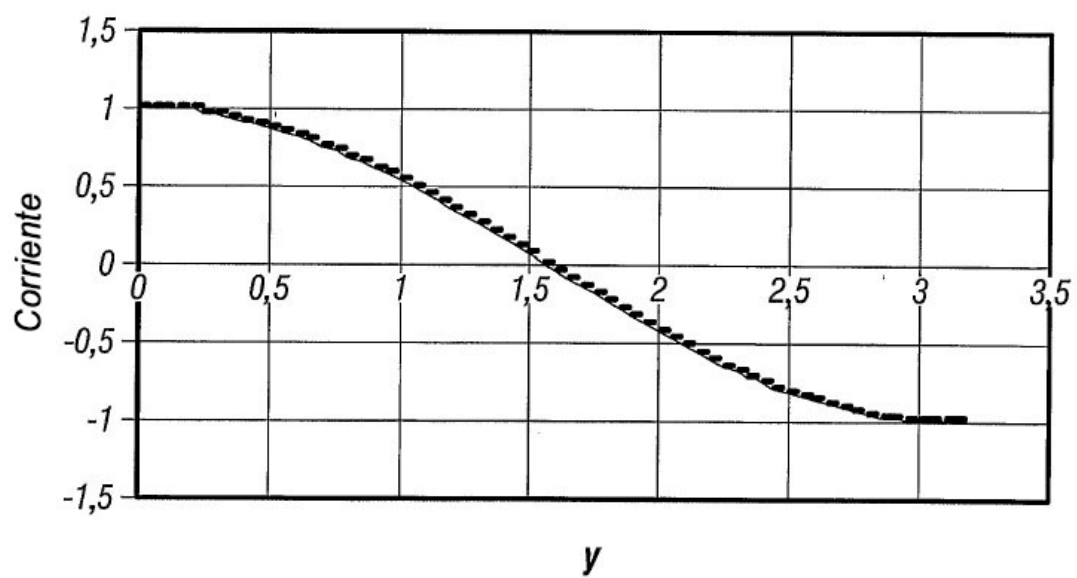
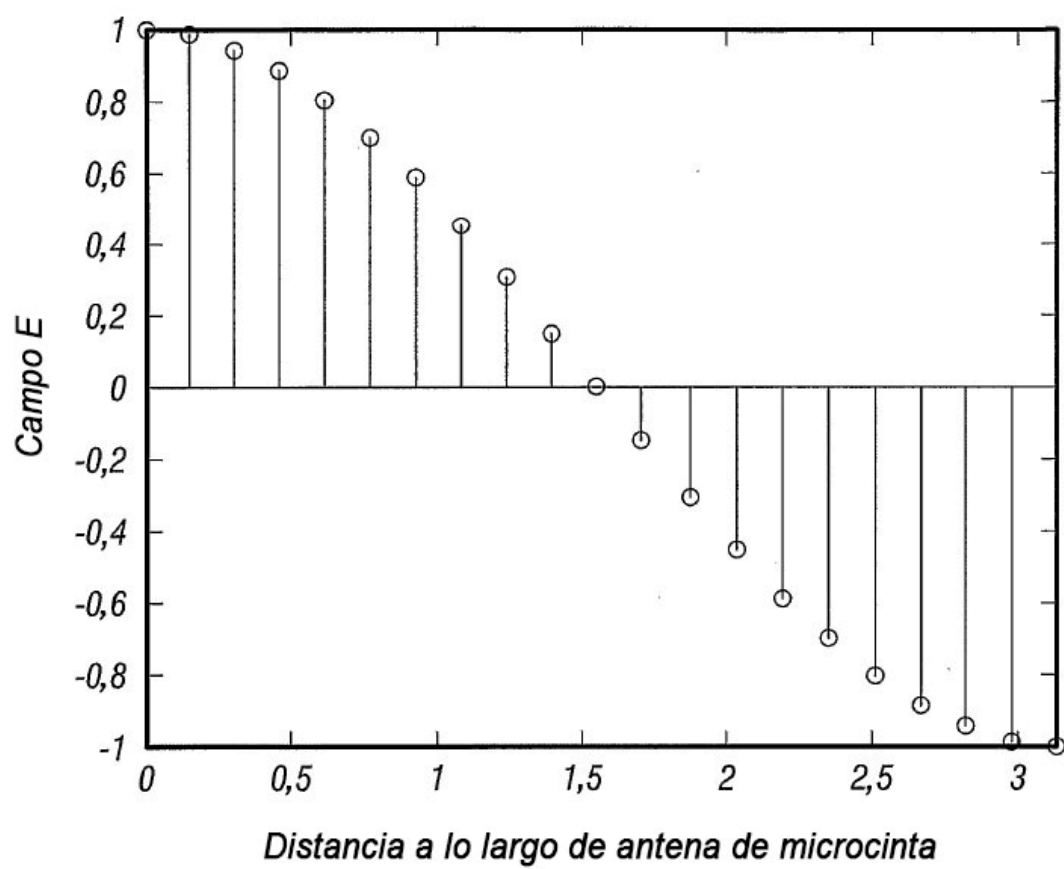


FIG. 5

**FIG. 6**

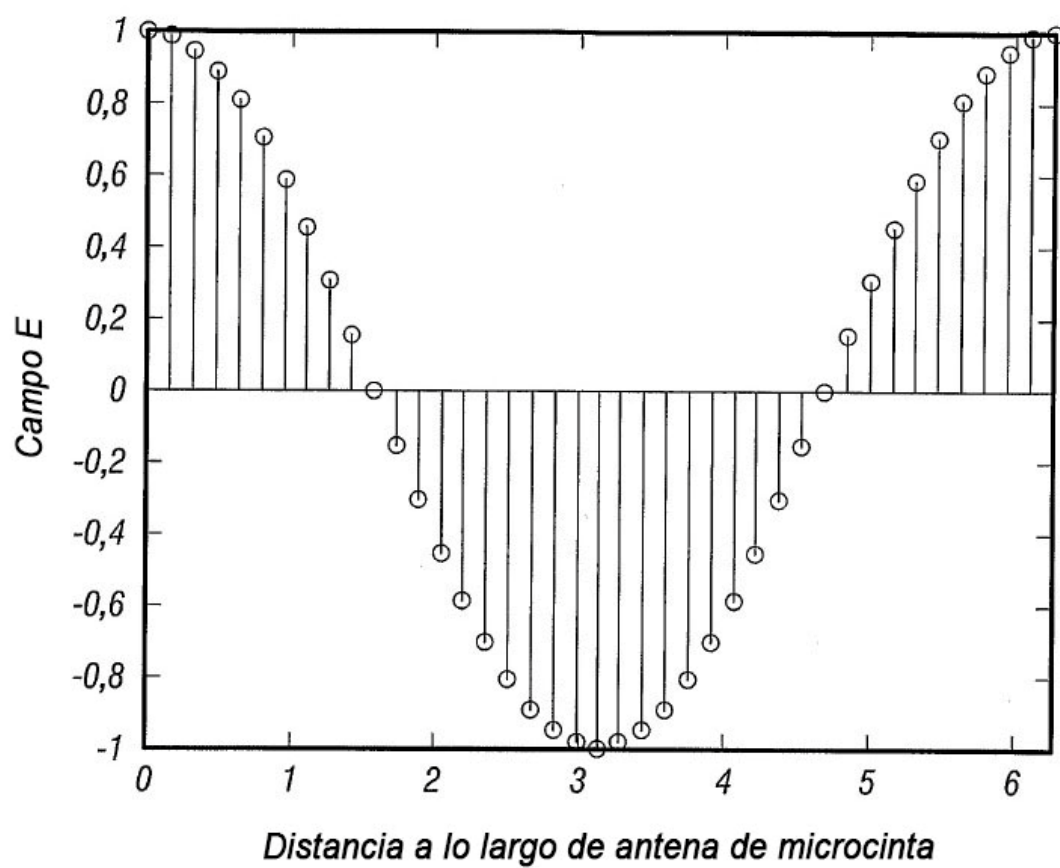
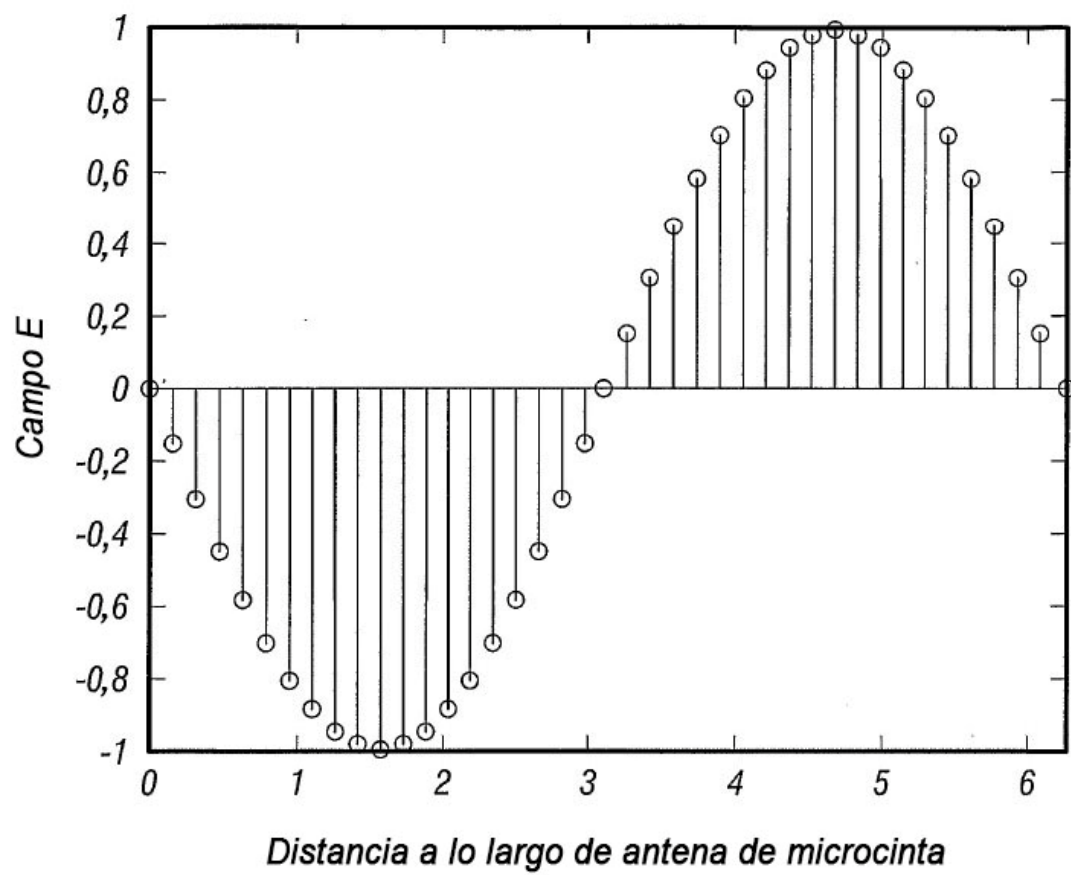


FIG. 7

**FIG. 8**

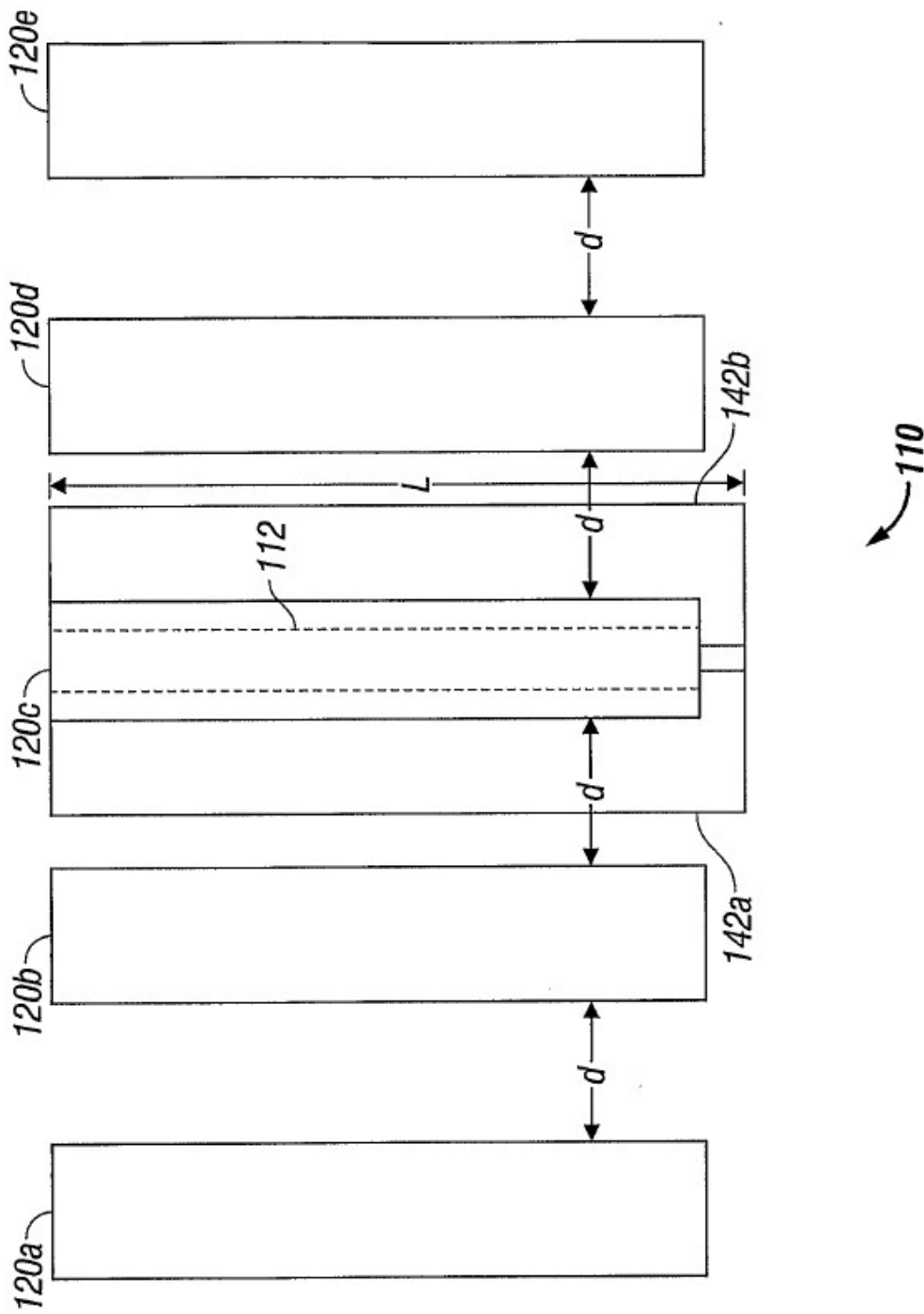


FIG. 9

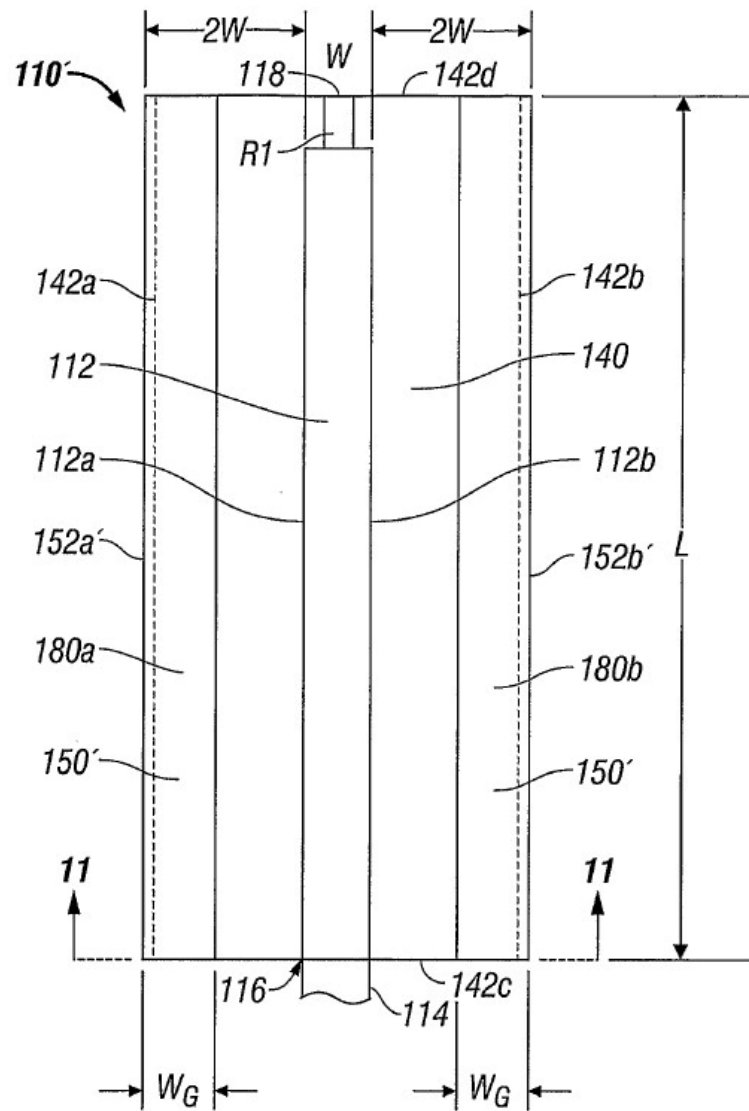


FIG. 10

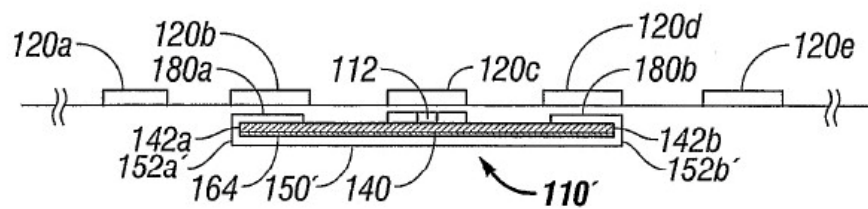


FIG. 11

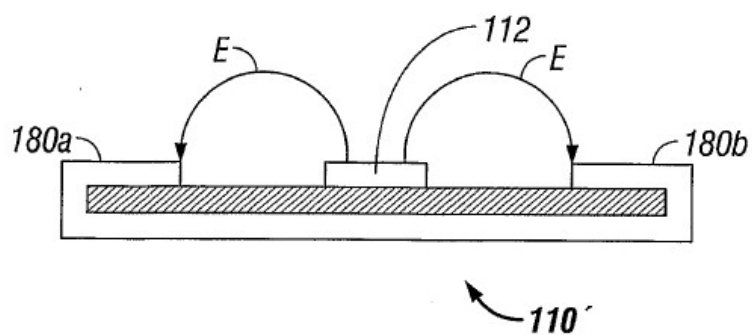


FIG. 12

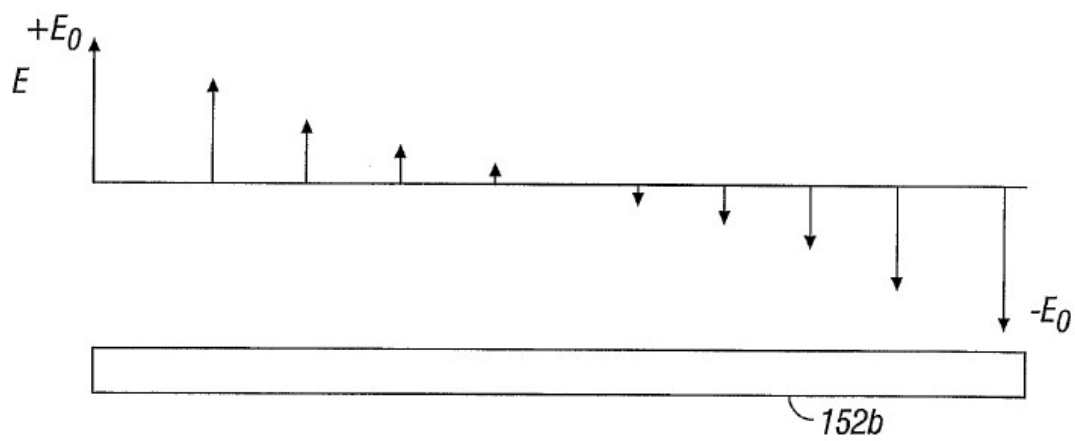


FIG. 13

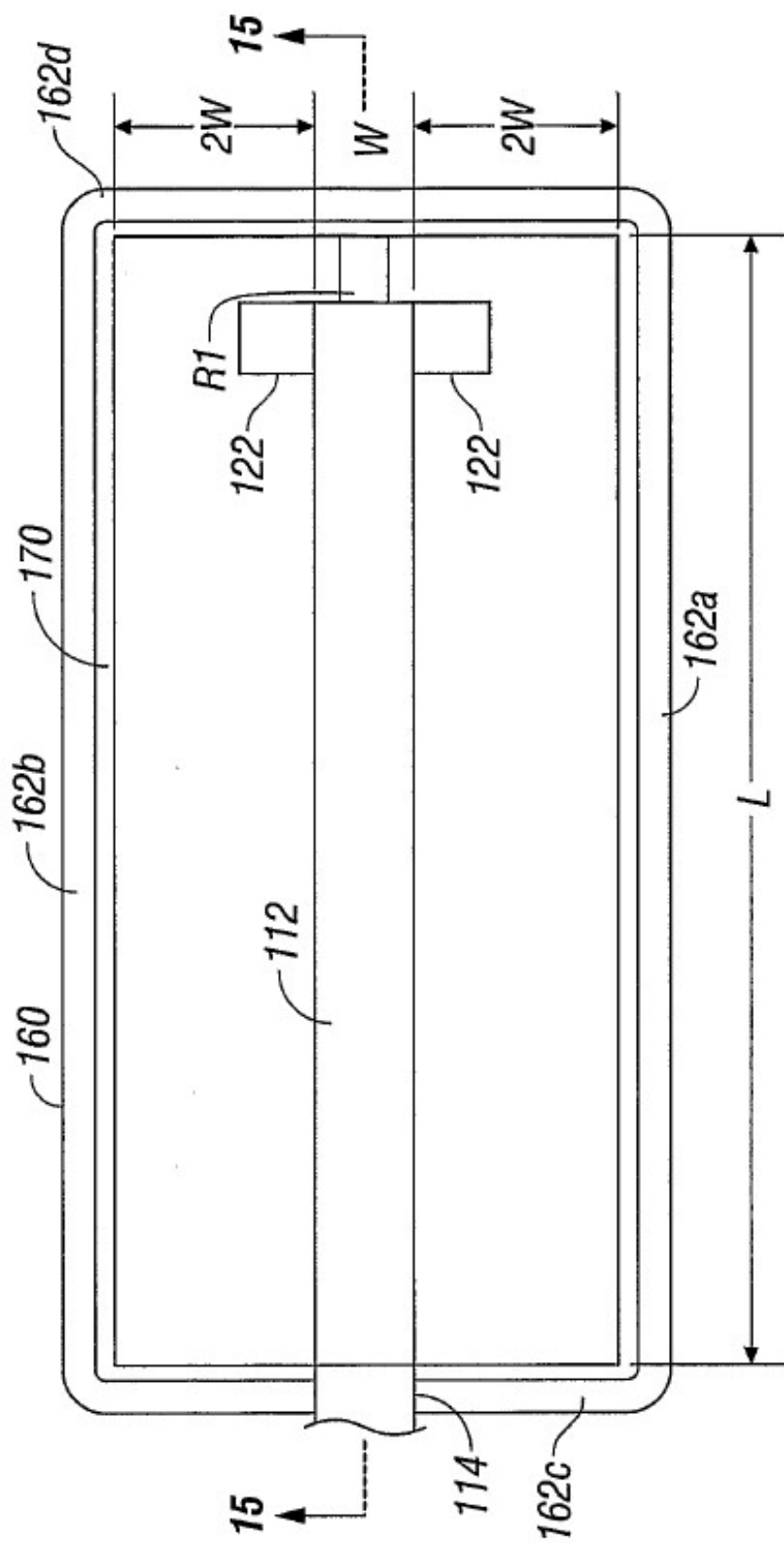


FIG. 14

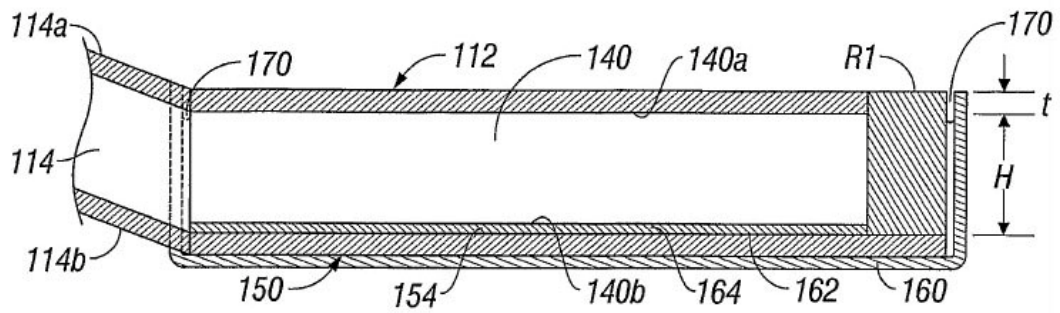


FIG. 15

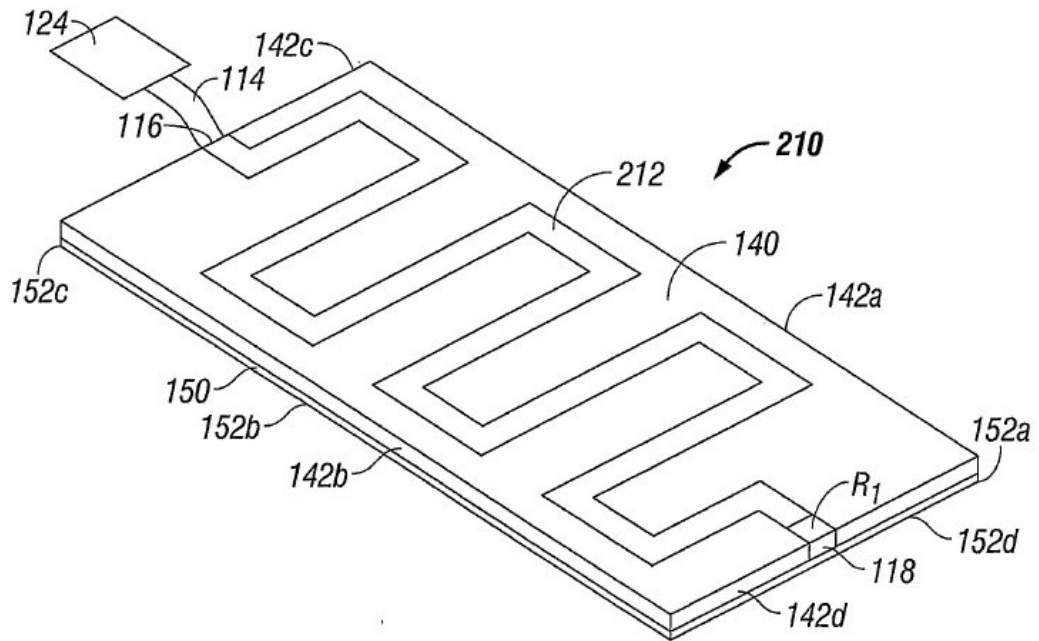


FIG. 16

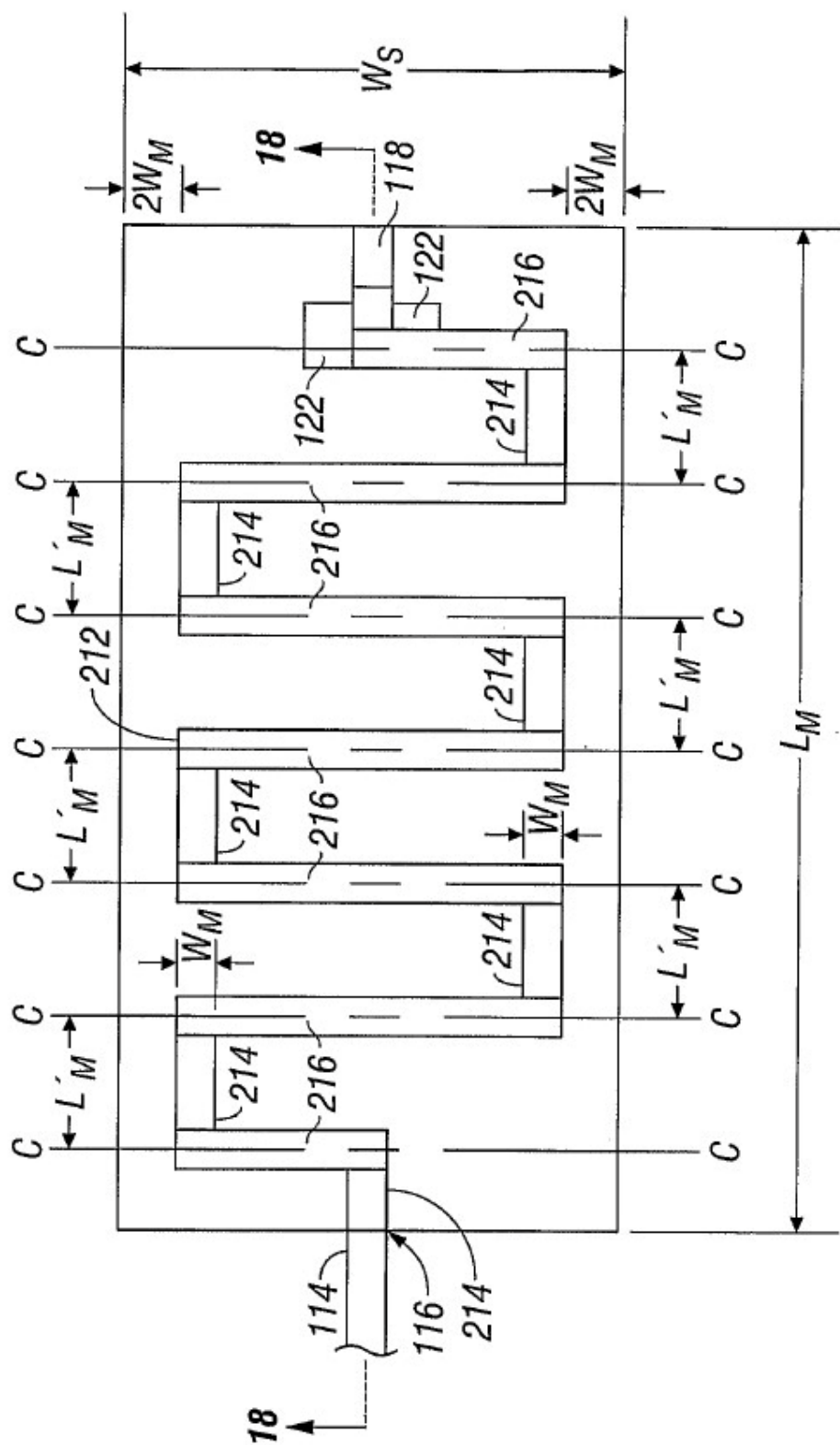


FIG. 17

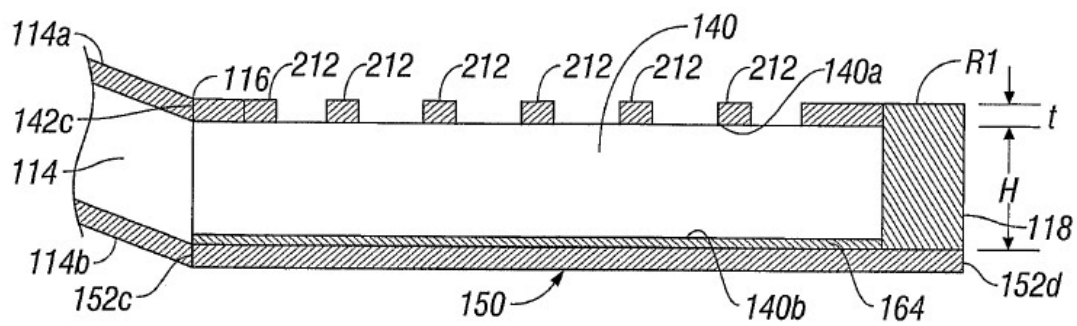


FIG. 18

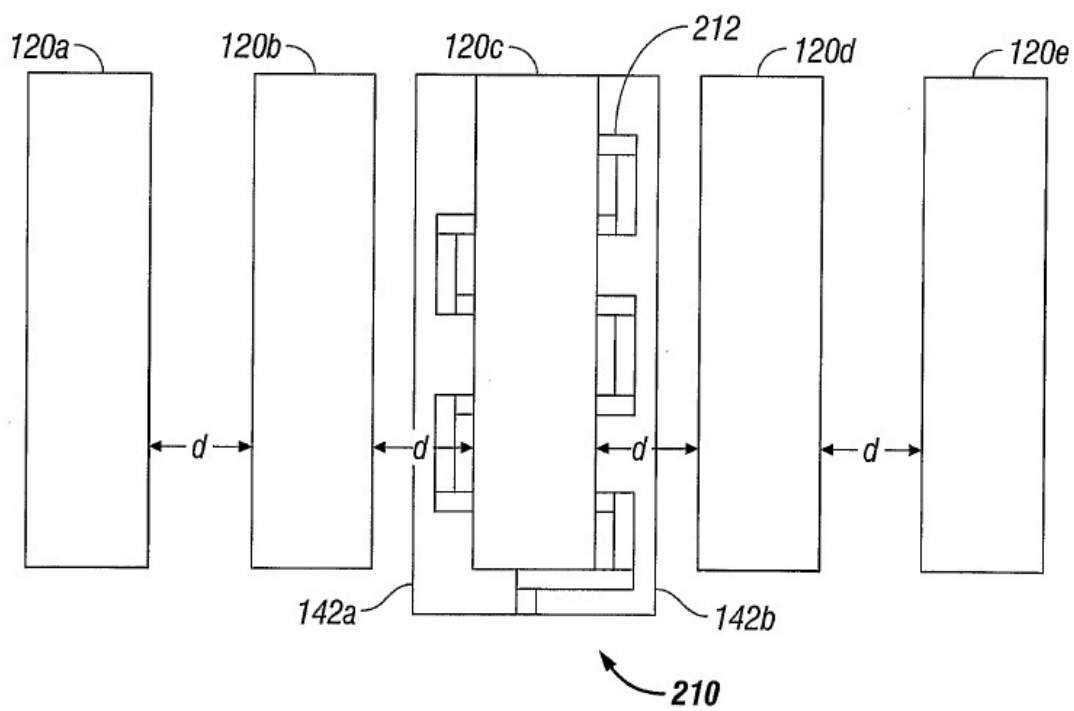


FIG. 19

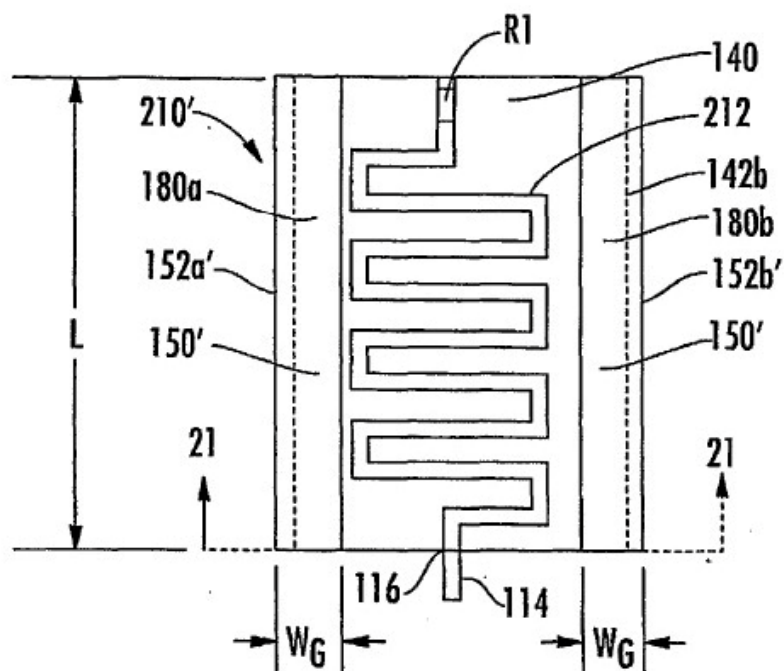


FIG. 20

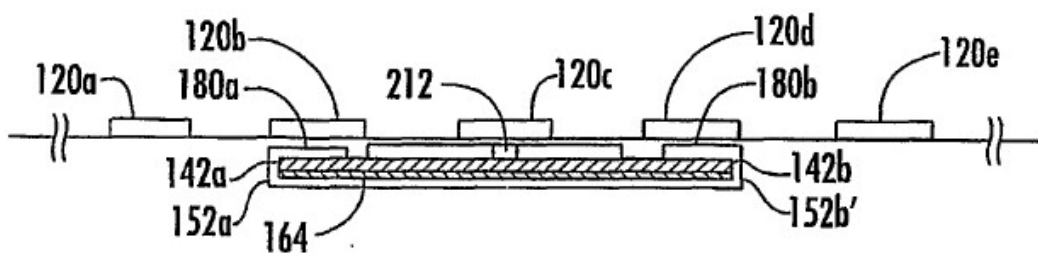


FIG. 21

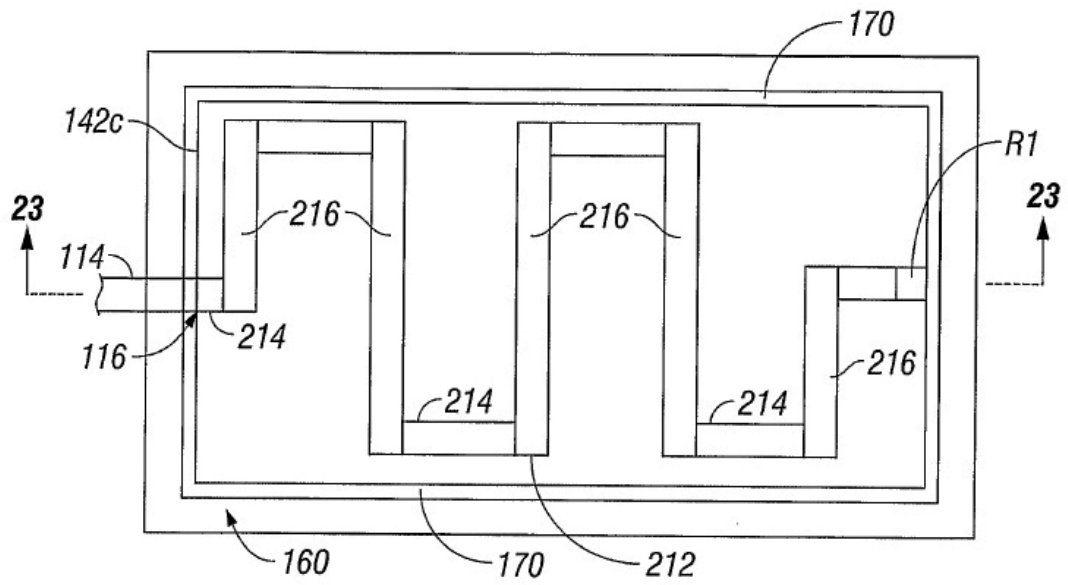


FIG. 22

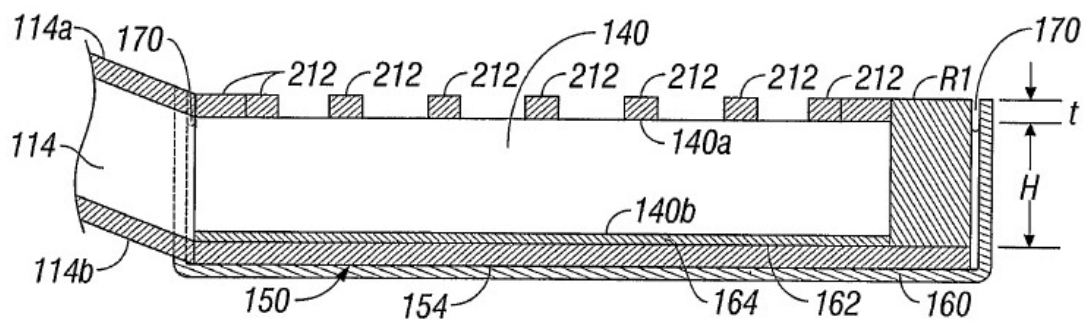


FIG. 23