

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 383**

51 Int. Cl.:

H01Q 9/28 (2006.01)

H01Q 5/371 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2014 E 14167338 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2833475**

54 Título: **Antena dipolo**

30 Prioridad:

29.07.2013 TW 102214212 U

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

12.09.2016

73 Titular/es:

**COMPAL BROADBAND NETWORKS INC.
(100.0%)**

**No.581, Ruiguang Rd., Neihu Dist.
114 Taipei City, TW**

72 Inventor/es:

**LIN, SHING-CHIANG y
HSU, LIANG-SAN**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 582 383 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).

ANTENA DIPOLO

DESCRIPCIÓN

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una antena dipolo, y más particularmente, a una antena dipolo con estructuras dobladas para reducir la dimensión de la antena y soportar múltiples bandas de frecuencia.

10 **Antecedentes de la invención**

Con la evolución de la tecnología hacia las comunicaciones inalámbricas, los productos electrónicos modernos tales como ordenadores portátiles, asistentes personales digitales (PDA), LAN inalámbrica, teléfono móvil, medidores inteligentes, y dispositivos USB son capaces de comunicarse de forma inalámbrica, por ejemplo, a través de la tecnología Wi-Fi para reemplazar el cable físico para la transmisión o recepción de datos. Un dispositivo o sistema de comunicación inalámbrico transmite y recibe ondas inalámbricas a través de una antena, para entregar o intercambiar señales inalámbricas, y también para acceder a redes inalámbricas. El sistema de comunicación de una red local inalámbrica está dividido generalmente en una pluralidad de bandas de frecuencia, por lo que se requiere cada vez más una antena que cumpla con la operación de múltiples bandas de frecuencia. Además, la tendencia en cuanto a la dimensión de las antenas es que sean cada vez más pequeñas para satisfacer los mismos intereses, es decir, la dimensión más pequeña, de los productos electrónicos.

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de una antena dipolo convencional 10. La antena dipolo convencional 10 comprende elementos radiantes 100 y 102, y una línea de transmisión coaxial 104. Los elementos radiantes 100 y 102 están conectados a la fuente de señal y a la tierra de la línea de transmisión coaxial 104, respectivamente. La antena dipolo 10 no se requiere que se conecte a un plano de tierra de forma que es insensible a los estímulos ambientales. Sin embargo, la dimensión de la antena dipolo 10 es relativamente grande. La longitud total de la antena dipolo 10 es aproximadamente la mitad de la longitud de onda ($\lambda/2$), lo que significa que la antena dipolo 10 es más grande cuando se reduce la frecuencia de operación. Por lo tanto, la antena dipolo convencional 10 se utiliza principalmente como una antena externa. Sin embargo, los productos electrónicos con una antena externa parece que no son elegantes, por lo que disminuye el deseo de los clientes a comprar los productos. Por otra parte, la antena dipolo 10 sólo puede operar en una sola banda de frecuencia de manera que no puede satisfacer la demanda actual de sistemas de comunicación con múltiples bandas de frecuencia.

En la técnica anterior, la antena dipolo está diseñada para contener dos elementos radiantes de diferentes tamaños, siendo uno de ellos más corto y el otro es más largo. Los tamaños de los dos elementos radiantes se ajustan a los valores adecuados de tal manera que la frecuencia fundamental y las armónicas (es decir, la multiplicación de la frecuencia fundamental) de la antena dipolo cubren dos bandas de frecuencia operativas. En dicho diseño de la antena, sin embargo, la banda de alta frecuencia se cubre por medio de la multiplicación de la frecuencia fundamental, induciendo de ese modo un punto muerto para la transmisión inalámbrica de datos debido a un punto nulo del patrón de radiación. Como resultado, se reducen la ganancia de la antena y la eficiencia de la antena. Además, la estructura de dicha antena es más complicada. Por lo tanto, la dificultad de fabricación, el coste y el rendimiento de dicha antena dipolo son insatisfactorios.

Una alternativa pero técnica conocida es el diseño de los dos elementos radiantes de la antena dipolo en forma de una estructura trapezoidal de doble cara (es decir, los dos elementos radiantes están dispuestos en la parte delantera y la parte trasera del sustrato), lo que por lo tanto genera varios flujos de corriente para conseguir un gran ancho de banda. Además, la parte de solapamiento donde la proyección de los elementos radiantes de la parte delantera del sustrato se solapa con los elementos radiantes de la parte trasera del sustrato se puede ajustar para adaptar la impedancia en una banda de frecuencia operativa. Sin embargo, el proceso de fabricación de este diseño de antena es muy complejo. Se requiere una placa y una vía de doble capa, y por lo tanto, el coste de fabricación es elevado.

US 2008/0174505 A1 divulga una antena dipolo cortocircuitada de banda ultra ancha que incluye una línea de cable coaxial y una primera y segunda placas de metal radiantes de circuito abierto con sustancialmente la misma forma. La línea de cable coaxial tiene un hilo conductor central y una envoltura exterior con conexión a tierra. La primera y segunda placas de metal radiantes de circuito abierto están dispuestas simétricamente en dos lados de la antena para formar dos brazos de la antena y están conectadas eléctricamente entre sí. Cada una de las primera y segunda placas de metal radiantes de circuito abierto tiene un punto de alimentación de señal conectado eléctricamente al hilo conductor central o a la envoltura exterior con conexión a tierra de la línea de cable coaxial.

US 2006/0082515 A1 divulga una antena omnidireccional y un procedimiento de producción de la antena omnidireccional. En general, la antena tiene una primera placa con un plano de tierra en un primer lado de la primera placa y una segunda placa con una o más antenas dipolo situadas al lado de un primer borde de la segunda placa y una o más antenas dipolo situadas al lado de un segundo borde opuesto al primer borde. La segunda placa está

dispuesta aproximadamente perpendicular a la primera placa y aproximadamente centrada respecto a la primera placa.

5 EP 1780829 A1 divulga que se puede cancelar una diferencia en la distancia de comunicación debida a un objeto acoplado, y se puede proporcionar un sistema RFID que tiene aproximadamente la misma distancia de comunicación independientemente de una posición (superficie) de acoplamiento de una etiqueta. Una antena de etiqueta utilizada para dicho sistema RFID que es para transmitir/recibir una señal de radio a/de un lector/grabador RFID en un sistema RFID, tiene un par de elementos de antena centrados en un punto de alimentación y cuando una longitud de onda portadora de la señal de radio es λ , cada elemento del par de elementos de antena incluye una parte de dipolo que tiene una longitud desde el punto de alimentación de aproximadamente $\lambda/4$ y una pluralidad de partes de doblado, así como una parte de generación de onda polarizada circular unida a un extremo de la parte de dipolo.

15 Por lo tanto, es un objetivo común en la industria la provisión de una antena que tenga un tamaño pequeño relativo, que soporte banda múltiple, que sea eficiente y económica.

Resumen de la invención

20 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una antena que soporte operación de banda múltiple y que tenga una estructura simple y una eficiencia favorable, a fin de reducir el coste de fabricación de una antena para producción en masa.

25 Esto se consigue por medio de una antena dipolo según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes pertenecen a otros desarrollos y correspondientes mejoras.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de una antena dipolo convencional
 La figura 2 es un diagrama esquemático de una antena dipolo según una realización de la presente invención.
 30 La figura 3 ilustra un flujo resonante de la corriente de baja frecuencia en la antena dipolo mostrada en la figura 2.
 La figura 4 ilustra un flujo resonante de la corriente de alta frecuencia en la antena dipolo mostrada en la figura 2.
 La figura 5 ilustra el coeficiente de reflexión de la antena dipolo mostrada en la figura 2.
 La figura 6 ilustra el patrón de radiación de la antena dipolo mostrada en la figura 2 operando en 2,45 GHz.
 La figura 7 ilustra el patrón de radiación de la antena dipolo mostrada en la figura 2 operando en 5,15 GHz.
 35 La figura 8 ilustra el patrón de radiación de la antena dipolo mostrada en la figura 2 operando en 5,55 GHz.
 La figura 9 ilustra el patrón de radiación de la antena dipolo mostrada en la figura 2 operando en 5,85 GHz.
 La figura 10 muestra la ganancia de la antena y la eficiencia de radiación de la antena dipolo mostrada en la figura 2 operando entre 2,4 GHz y 5,85 GHz.
 La figura 11 muestra un diagrama de la pérdida de potencia de la antena en comparación con el rendimiento de un sistema de comunicación de red de área local inalámbrica cuando la antena dipolo mostrada en la figura 2 opera entre 2,4 GHz y 5 GHz.

Descripción detallada

45 La figura 2 es un diagrama esquemático de una antena dipolo 20 según una realización de la presente invención. La antena dipolo 20 incluye un sustrato dieléctrico 200 que se presenta como un plano, unos elementos radiantes 202 y 204, una brecha de alimentación (*feed-in gap*) 206, y unos puntos de alimentación (*feed-in points*) 208 y 210. Los elementos radiantes 202 y 204 formados sobre el sustrato dieléctrico 200 tienen unas partes dobladas 2020, 2022, y unas partes dobladas 2040, 2042. Los elementos radiantes 202 y 204 están dispuestos lado a lado sobre el plano horizontal del sustrato dieléctrico 200, y están separados por una brecha de alimentación 206. Los puntos de alimentación 208 y 210 están formados en los elementos radiantes 202 y 204, respectivamente, para su conexión con el conductor central y el conductor exterior con conexión a tierra de un cable coaxial. El punto de alimentación 208 se encuentra sustancialmente en el punto medio entre la parte doblada 2020 y la parte doblada 2022, mientras que el punto de alimentación 210 se encuentra sustancialmente en el punto medio entre la parte doblada 2040 y la parte doblada 2042. La separación entre los puntos de alimentación 208 y 210 es sustancialmente igual a la brecha de alimentación 206.

Según se muestra en la figura 2, la mitad superior A1 y la mitad inferior B1 del elemento radiante 202 no son simétricas. De modo similar, la mitad superior A2 y la mitad inferior B2 del elemento radiante 204 tampoco son simétricas, estando la mitad superior y la mitad inferior demarcadas por igual a lo largo de un plano horizontal sustancialmente caracterizado por el punto medio vertical de los elementos de radiación 202, 204. Concretamente, el *flip* vertical del primer elemento radiante 202 y del segundo elemento radiante 204 son simétricos horizontalmente sustancialmente a lo largo del punto central de la brecha de alimentación 206, es decir, la orientación del primer elemento radiante 202 es una transposición de 180 grados con respecto al segundo elemento 204. Por lo tanto, hay más de un flujo resonante de corriente, y cada uno puede tener una longitud diferente. Las figuras 3 y 4 ilustran los

flujos resonantes de la corriente de baja frecuencia y la corriente de alta frecuencia en la antena dipolo 20, respectivamente. La antena dipolo 20 tiene al menos dos flujos resonantes de corriente diferentes, en los que cada flujo resonante de corriente tiene una longitud diferente. Un flujo resonante de corriente fluye desde el segmento medio superior A1 del elemento radiante 202 hasta el segmento medio inferior B2 del segmento radiante 204 a través de la brecha de alimentación 206. Con el posicionamiento apropiado de la parte doblada 2022 y la parte doblada 2042, la antena dipolo 20 puede resonar en una banda de frecuencia relativamente baja. Por ejemplo, si la longitud de este flujo resonante de corriente es 64 mm (es decir, aproximadamente $0,51\lambda$), la antena dipolo 20 puede resonar en una banda de frecuencia de 2,4 GHz. El otro flujo resonante de corriente fluye desde el segmento medio superior A2 del elemento radiante 204 hasta el segmento medio inferior B1 del elemento radiante 202 a través de la brecha de alimentación 206. Con el posicionamiento apropiado de la parte doblada 2020 y la parte doblada 2040, la antena dipolo 20 puede resonar en una banda de frecuencia relativamente alta. Por ejemplo, si la longitud de este flujo resonante de corriente es 26 mm (es decir, aproximadamente $0,46\lambda$), la antena dipolo 20 puede resonar en una banda de frecuencia de 5 GHz. En un ejemplo, la antena dipolo 20 se puede utilizar como una antena en un dispositivo integrado de red de área local inalámbrica (WLAN) para transmitir y recibir señales de radio de 2,4 GHz y 5 GHz, y soportar múltiples protocolos de comunicación inalámbrica (por ejemplo IEEE 802.11 a/b/g/ac, Bluetooth, HiperLAN). En dicho caso, la antena dipolo 20 puede estar totalmente contenida en un espacio reducido como $45 \times 13 \text{ mm}^2$.

La antena dipolo 20 de la presente invención utiliza las partes dobladas 2020, 2022, 2040 y 2042 para crear varios flujos resonantes de corriente con diferentes longitudes en estructura geométrica. En consecuencia, la antena dipolo 20 puede soportar múltiples bandas de frecuencia de operación en una dimensión minimizada en comparación con las antenas dipolo convencionales. Los expertos en la técnica pueden hacer fácilmente modificaciones y/o alteraciones como corresponda. Por ejemplo, el elemento radiante 202 y el elemento radiante 204 pueden disponerse sobre el sustrato dieléctrico 200 por medio de procesos de impresión y grabado. El sustrato dieléctrico 200 puede ser un laminado de material compuesto de fibra de vidrio conforme a las especificaciones FR4. Se pueden utilizar otros tipos de sustrato dieléctrico dependiendo de la aplicación. Además, la dimensión de los elementos radiantes 202 y 204 se puede ajustar adecuadamente según el requisito de frecuencia de operación.

La esquina hacia fuera no orientada hacia el centro de gravedad de los elementos de radiación 202, 204 formada por las partes dobladas 2020, 2022 y las partes dobladas 2040, 2042 puede ser un ángulo oblicuo para reducir la capacitancia parásita debido al efecto del doblado. Por otra parte, la cantidad de partes dobladas no está limitada. Por ejemplo, según se muestra en la figura 2, los elementos radiantes 202 y 204 pueden formar además las partes dobladas 2024 y 2044 para reducir aún más la dimensión de la antena dipolo 20. Además, la esquina hacia dentro orientada hacia el centro de gravedad de los elementos de radiación 202, 204 formada por las partes dobladas 2020, 2022, 2024, 2040, 2042 y 2044 es un ángulo recto, pero no está limitado en el presente documento. Se pueden usar cualesquiera ángulos entre 90 y 180 grados siempre y cuando la forma de la antena se ajuste a la formación de múltiples flujos resonantes de corriente. El elemento radiante 202 y el elemento radiante 204 pueden ser simétricos de acuerdo con el punto central del punto de alimentación 208 y el punto de alimentación 210. Como alternativa, la antena dipolo puede ser asimétrica según la consideración práctica del diseño de la antena.

Puesto que la brecha de alimentación 206 de la antena dipolo 20 es eléctricamente equivalente a una capacitancia, la adaptación de impedancia de la antena dipolo 20 se puede mejorar eficazmente ajustando adecuadamente la separación de la brecha de alimentación con el fin de aumentar la eficiencia de la radiación. La figura 5 muestra el coeficiente de reflexión de la antena dipolo 20 mostrada en la figura 2. La línea con marcadores triangulares representa el coeficiente de reflexión de la antena dipolo convencional 10, la línea con marcadores cuadrados representa un resultado de la simulación del coeficiente de reflexión para la antena dipolo 20, y la línea con marcadores circulares representa un resultado de la medición del coeficiente de reflexión para la antena dipolo 20. Dado que la brecha de alimentación 206 es ajustable, la antena dipolo 20 de la presente invención se puede diseñar para que tenga un mayor coeficiente de reflexión y una mejor eficiencia de radiación.

La parte izquierda de la antena dipolo 20 (es decir, los elementos radiantes 202) es una transposición de 180 grados de la parte derecha (es decir, los elementos radiantes 204); por lo tanto, el patrón de radiación de la antena dipolo 20 es omnidireccional en el plano XZ sin un valor nulo. La figura 6 hasta la figura 9 ilustran los patrones de radiación de la antena dipolo 20 que operan en 2,45 GHz, 5,15 GHz, 5,55 GHz, y 5,85 GHz, respectivamente. La estructura geométrica de la antena dipolo 20 es asimétrica, lo que afecta a la uniformidad de la distribución de corriente. Por lo tanto, el patrón de radiación en el plano YZ es ligeramente asimétrico.

La figura 10 muestra la ganancia de la antena y la eficiencia de radiación de la antena dipolo 20 operando entre 2,4 GHz y 5,85 GHz. Cuando la antena dipolo 20 opera cerca de la banda de frecuencia de 2,4 GHz, la ganancia de la antena es de aproximadamente 1,85 dBi mientras que la eficiencia de radiación es de aproximadamente 97%. Cuando la antena dipolo 20 opera cerca de la banda de frecuencia de 5 GHz, la ganancia de la antena es de aproximadamente 2,3 dBi, mientras que la eficiencia de radiación es de aproximadamente 96%. La figura 11 muestra un diagrama de la pérdida de potencia de la antena en comparación con el rendimiento del sistema de comunicación de red de área local inalámbrica (WLAN) cuando la antena dipolo 20 opera entre 2,4 GHz y 5 GHz. Como puede observarse en la figura 11, el sistema de comunicación WLAN equipado con la antena dipolo 20 tiene

una capacidad de transmisión de datos favorable.

5 En resumen, la presente invención crea múltiples flujos resonantes de corriente mediante el diseño de la dirección de doblado y posición de los elementos radiantes e insertando una brecha de alimentación adecuada de tal manera que la antena dipolo puede operar en más de una banda de frecuencia. Además, el espacio requerido para disponer la antena dipolo se reduce eficazmente en la presente invención, lo que beneficia la implementación de una antena integrada. Además, la estructura de la antena dipolo en la presente invención no requiere ninguna vía. La antena dipolo de la presente invención se puede realizar en una placa de circuito impreso general (PCB), por ejemplo, una PCB de capa única según las especificaciones FR4, para su precisa fabricación y por lo tanto conseguir un buen
10 rendimiento de la antena. Por lo tanto, se reduce el coste de fabricación.

REIVINDICACIONES

1. Una antena dipolo (20) que comprende:
 un sustrato dieléctrico (200);
 5 un primer elemento radiante (202) formado sobre el sustrato dieléctrico (200) que tiene una primera parte doblada (2020) y una segunda parte doblada (2022), en el que la segunda parte doblada (2022) está situada en una mitad superior (A1) del primer elemento radiante (202) y la primera parte doblada (2020) está situada en una mitad inferior (B1) del primer elemento radiante (202);
 un segundo elemento radiante (204) formado sobre el sustrato dieléctrico (200) que tiene una tercera parte doblada (2040) y una cuarta parte doblada (2042), en el que la tercera parte doblada (2040) está situada en una mitad superior (A2) del segundo elemento radiante (204) y la cuarta parte doblada (2042) está situada en una mitad inferior (B2) del segundo elemento radiante (204);
 10 una brecha de alimentación (206) situada entre el primer elemento radiante (202) y el segundo elemento radiante (204) que separa el primer elemento radiante (202) y el segundo elemento radiante (204);
 un primer punto de alimentación (208) situado entre la primera parte doblada (2020) y la segunda parte doblada (2022); y
 15 un segundo punto de alimentación (210) situado entre la tercera parte doblada (2040) y la cuarta parte doblada (2042);
 en la que el primer elemento radiante (202) y el segundo elemento radiante (204) están dispuestos lado a lado horizontalmente sobre el sustrato dieléctrico (200) y en la que el primer punto de alimentación (208) y el segundo punto de alimentación (210) están separados por la brecha de alimentación;
caracterizada porque
 20 la mitad superior (A1) del primer elemento radiante (202) no es estructuralmente idéntica a la mitad inferior (B1) del primer elemento radiante (202) o la mitad superior (A2) del segundo elemento radiante (204), y la mitad inferior (B2) del segundo elemento radiante (204) no es estructuralmente idéntica a la mitad inferior (B1) del primer elemento radiante (202) o la mitad superior (A2) del segundo elemento radiante (204).
 25
2. La antena dipolo (20) de la reivindicación 1, **caracterizada porque** la primera parte doblada (2020), la segunda parte doblada (2022), la tercera parte doblada (2040) y/o la cuarta parte doblada (2042) tiene cada una dos lados, en
 30 los que un lado tiene un ángulo recto orientado hacia el centro de gravedad de los elementos de radiación (202, 204), y el otro lado tiene un ángulo oblicuo no orientado hacia el centro de gravedad de los elementos de radiación (202, 204).
3. La antena dipolo (20) de la reivindicación 2 en la que la amplitud de flujo de las esquinas formadas por las partes
 35 dobladas (2020, 2022, 2040, 2042) no es uniforme.
4. La antena dipolo (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la mitad superior y la
 40 mitad inferior están demarcadas por igual a lo largo de un plano horizontal sustancialmente **caracterizado por** el punto medio vertical de los elementos de radiación (202, 204).
5. La antena dipolo (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el *flip* vertical del primer
 45 elemento radiante (202) y del segundo elemento radiante (204) son axialmente simétricos horizontalmente a lo largo de sustancialmente el punto central de la brecha de alimentación (206), y la orientación del primer elemento radiante (202) es una transposición de 180 grados respecto al segundo elemento radiante (204).
6. La antena dipolo (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizada porque** el primer elemento
 50 radiante (202) tiene además una quinta parte doblada (2024), y el segundo elemento radiante tiene además una sexta parte doblada (2044).
7. La antena dipolo (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizada porque** el sustrato dieléctrico (200)
 se ajusta a las especificaciones FR4.
8. La antena dipolo (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, **caracterizada porque** la antena dipolo (20) no
 55 contiene ninguna vía.
9. La antena dipolo (20) de la reivindicación 1, **caracterizada porque** el primer punto de alimentación (208) y el
 segundo punto de alimentación (210) están conectados a un conductor central y un conductor exterior con conexión
 a tierra de un cable coaxial, respectivamente.
- 60 10. La antena dipolo (20) de la reivindicación 1, **caracterizada porque** el primer elemento radiante (202) y el
 segundo elemento radiante (204) están dispuestos sobre el sustrato dieléctrico (200) por medio de procesos de
 impresión y grabado.

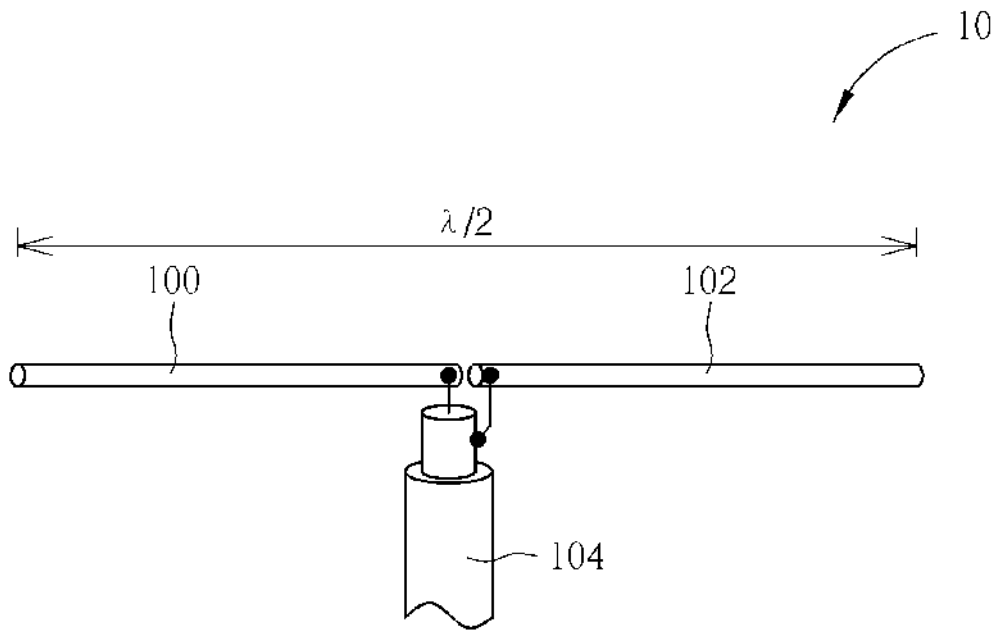


FIG. 1

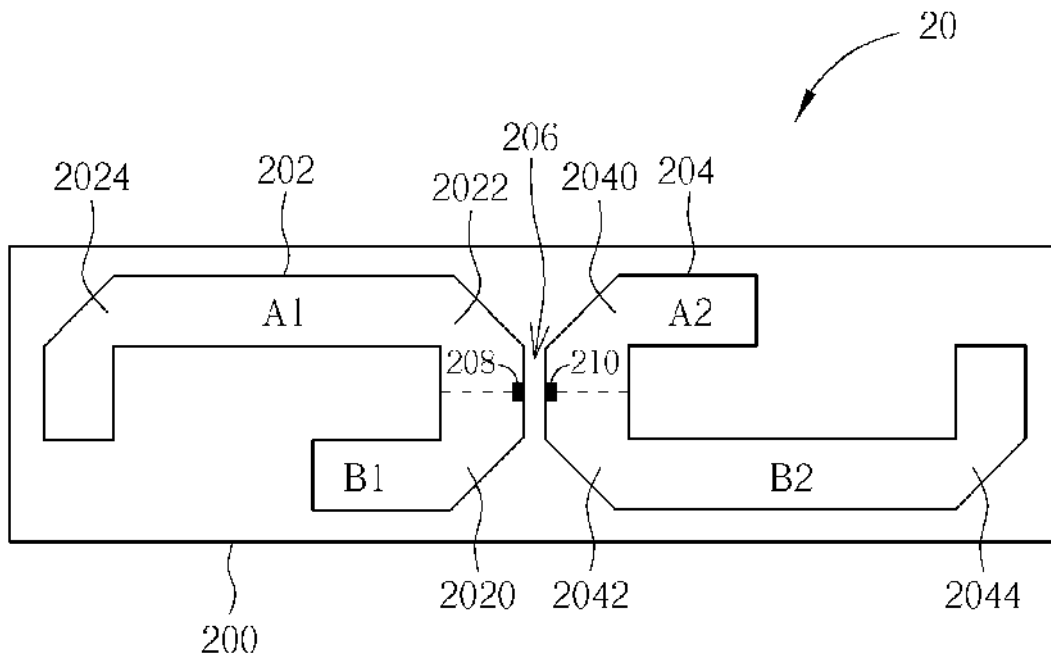


FIG. 2

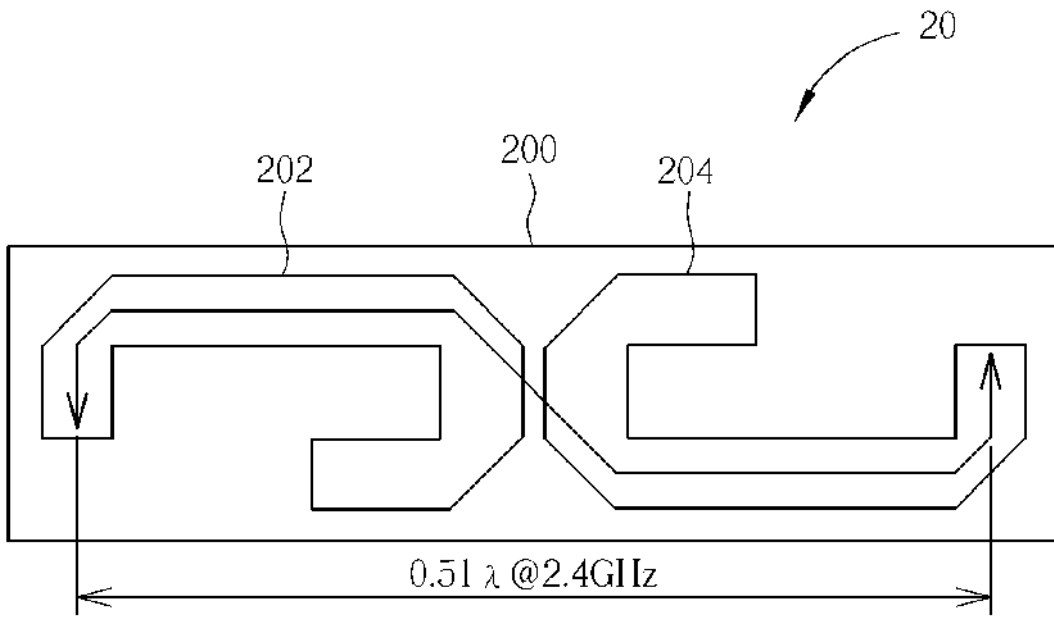


FIG. 3

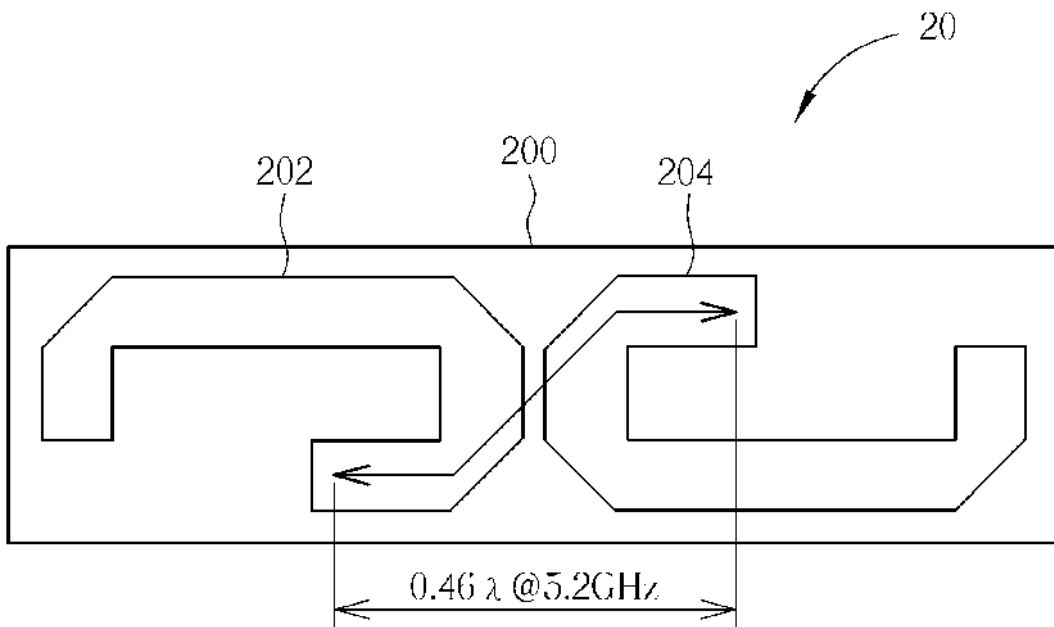


FIG. 4

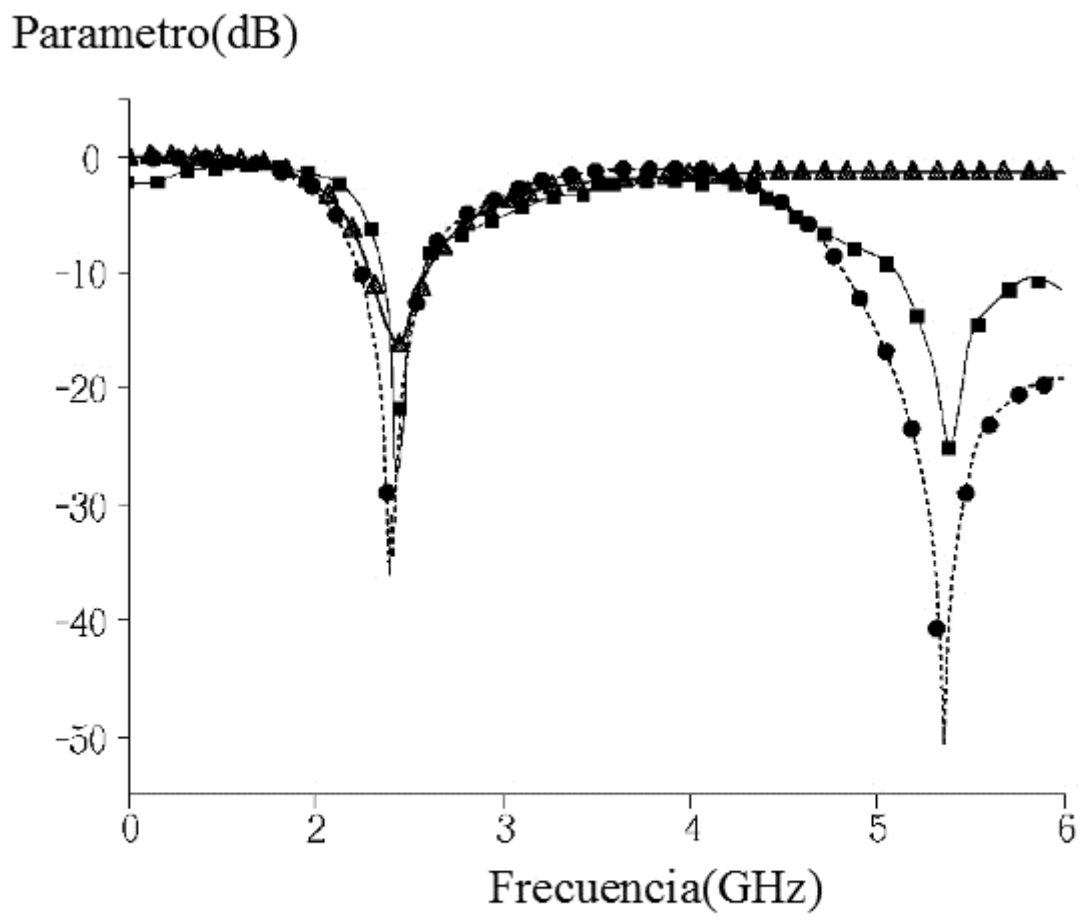


FIG. 5

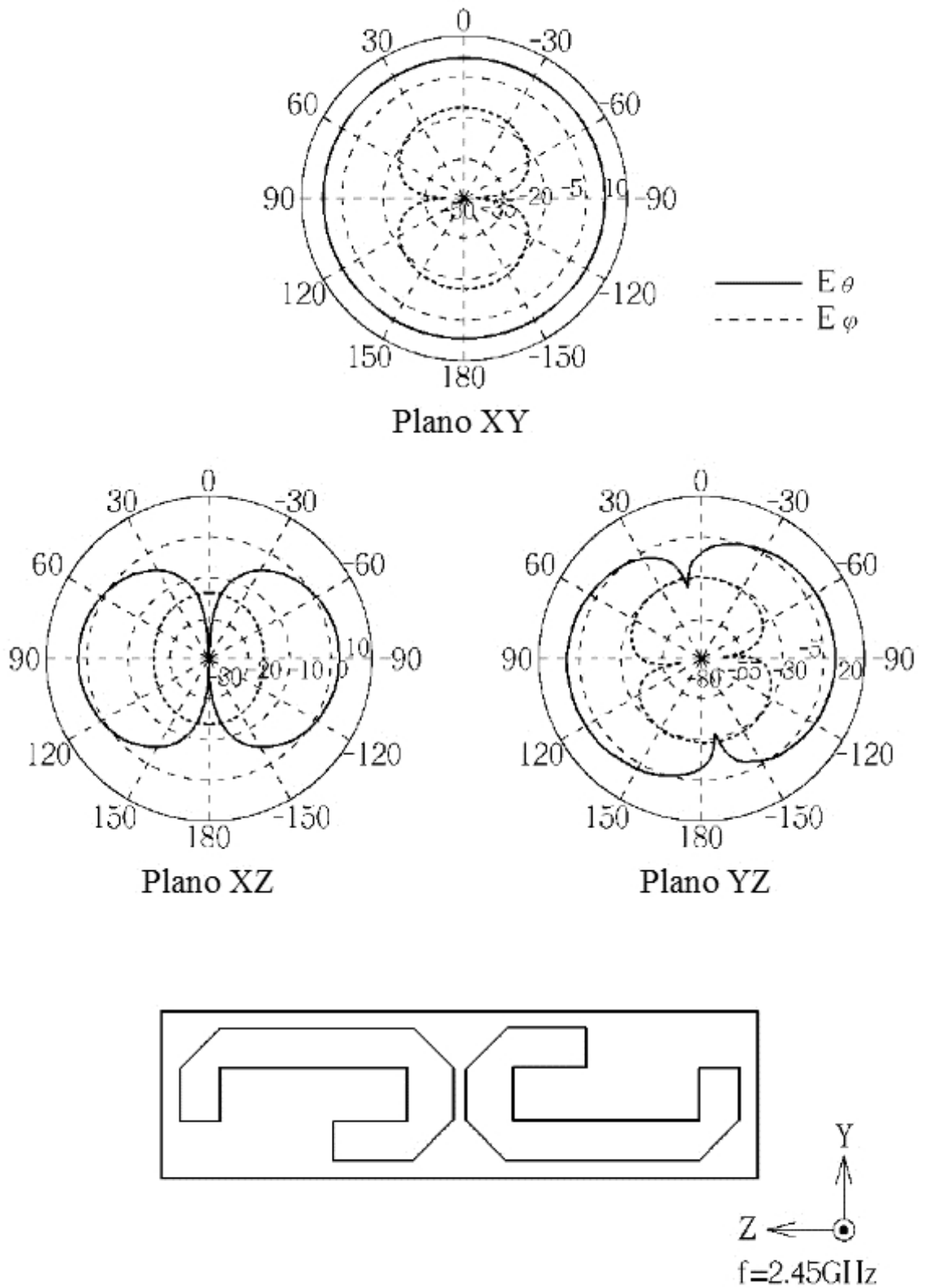


FIG. 6

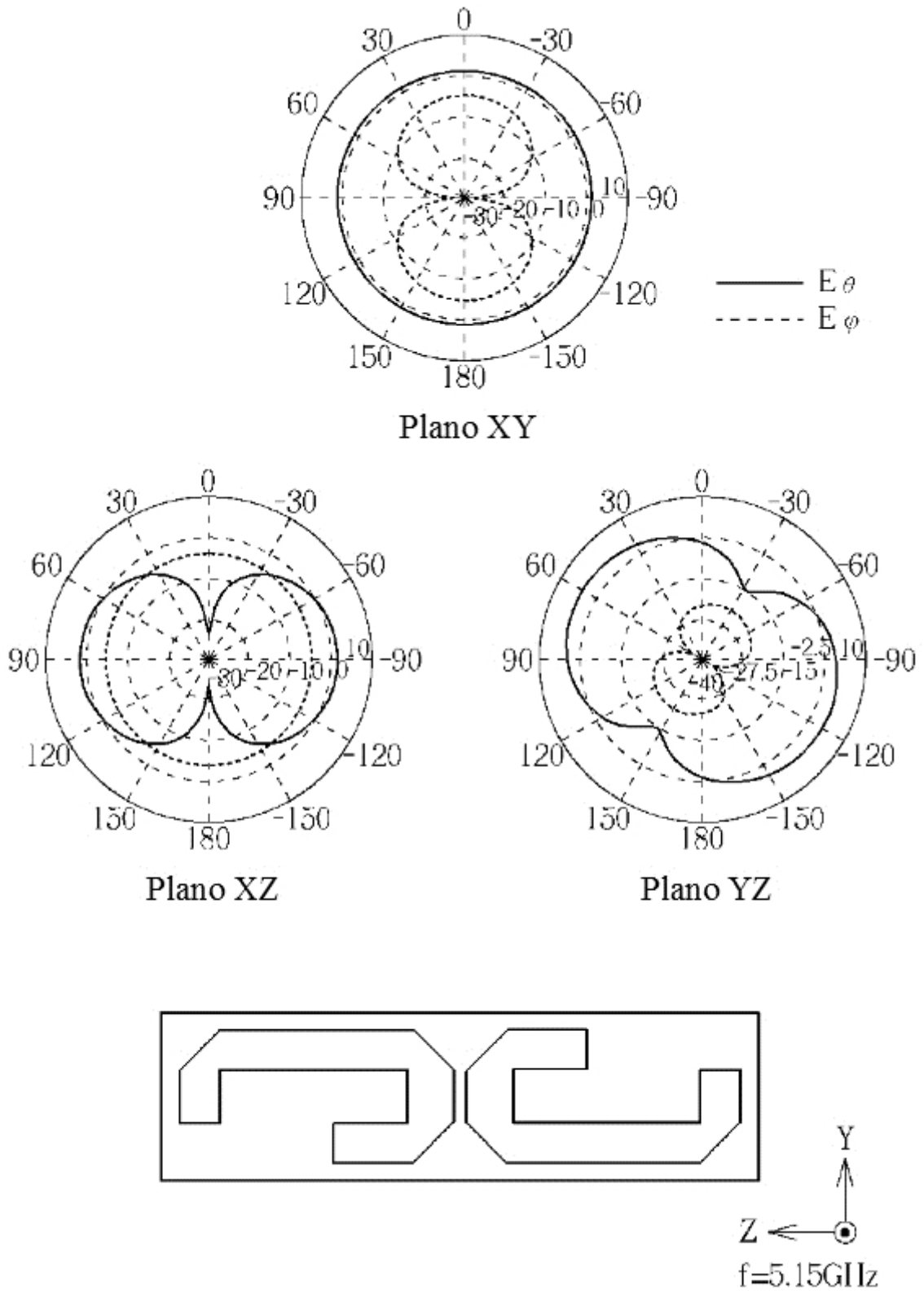


FIG. 7

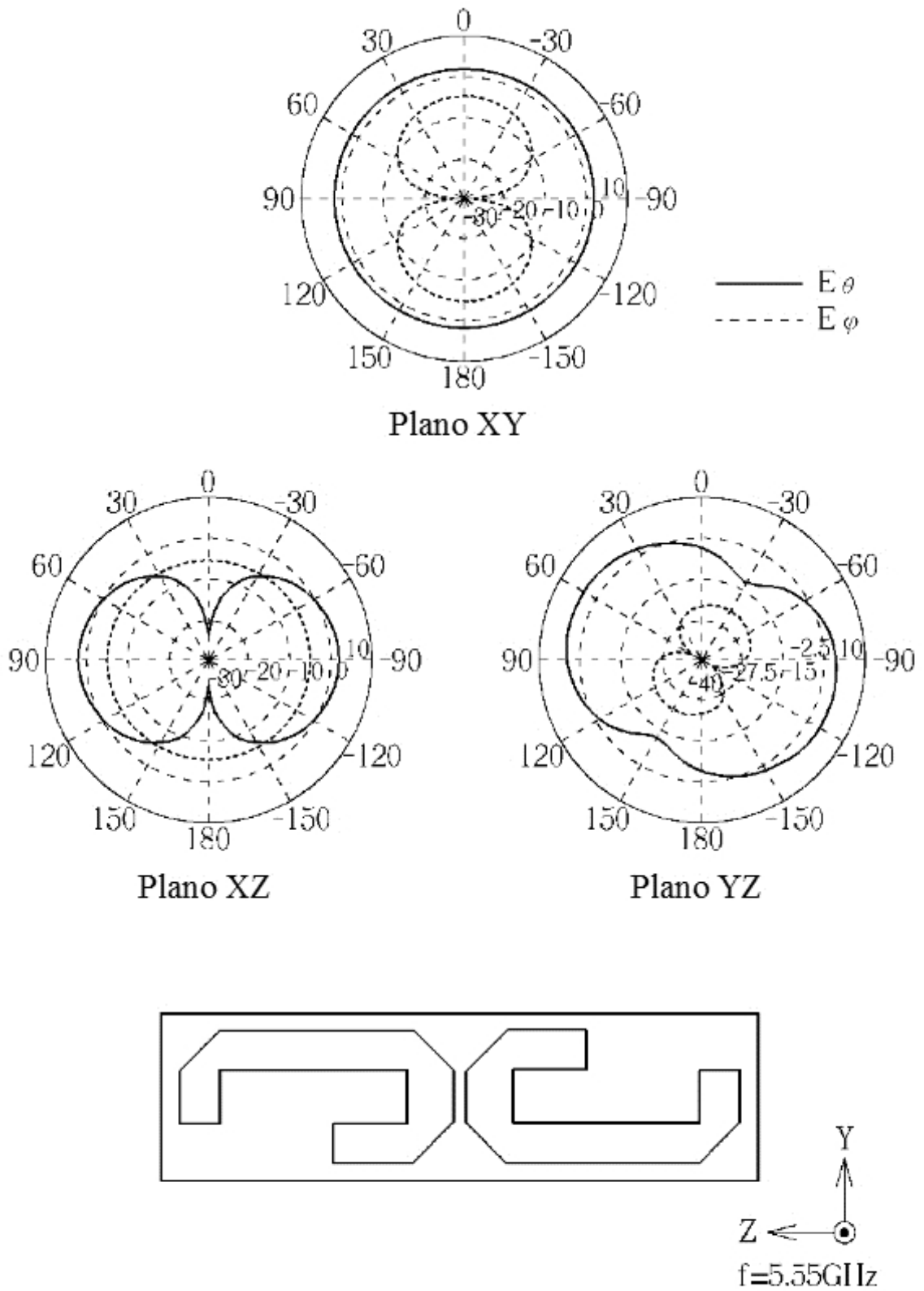


FIG. 8

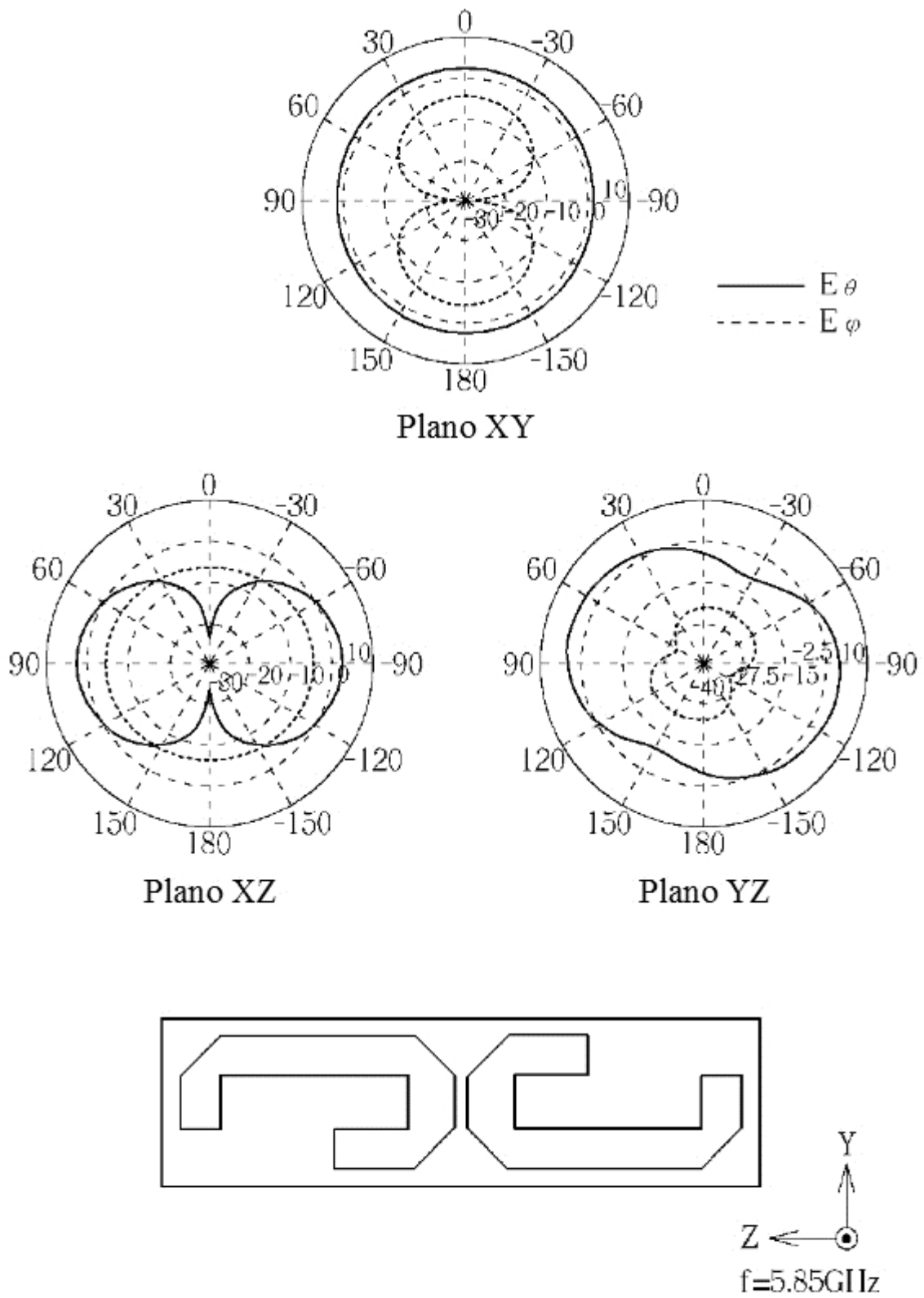


FIG. 9

Frecuencia (GHz)	Ganancia de antena(dBi)	Eficiencia de radiación(%)
2.4	1.82	97.34
2.42	1.84	97.55
2.44	1.86	97.48
2.46	1.88	97.15
2.48	1.90	96.57
2.5	1.92	95.75
5.15	1.98	94.18
5.25	2.12	95.02
5.35	2.24	95.41
5.45	2.37	95.48
5.55	2.50	95.32
5.65	2.64	95.00
5.75	2.78	94.65
5.85	2.89	94.35

FIG. 10

Pérdida de potencia(dB)	2,4 Ghz (M bit/s)	5 Ghz (M bit/s)
10	167	169
40	165	112
45	137	78
50	94	37
55	63	***
60	30	***

FIG. 11