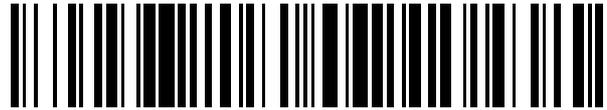


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 803**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 9/42 (2006.01)
H01Q 9/40 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 5/385 (2015.01)
H01Q 5/392 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2005 E 05850685 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 1856764**

54 Título: **Antena multi-banda interna con elementos de tiras planas**

30 Prioridad:

31.12.2004 US 27025

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

22.06.2016

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

AUTTI, MARKO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 574 803 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 multi-banda interna con elementos de tiras planas

- 5 La presente invención se refiere en general a una antena de radio y, más específicamente, a una antena multi-banda interna para su uso en un dispositivo de telecomunicación portátil, tal como un teléfono móvil.

El desarrollo de pequeñas antenas para teléfonos móviles ha recibido recientemente una gran atención debido a la reducción del tamaño de los teléfonos, requerimientos para mantener la cantidad de potencia de radiofrecuencia (RF) absorbida por un usuario por debajo de un cierto nivel independientemente del tamaño del teléfono, y la introducción de teléfonos en modo múltiple. Sería ventajoso, deseable e incluso necesario proporcionar antenas multi-banda internas para ser dispuestas en el interior del cuerpo del teléfono, y estas antenas deberían ser capaces de operar en sistemas de bandas múltiples tales como GSM850 (824 MHz - 894 MHz) E-GSM900 (880 MHz - 960 MHz), GSM1800 (1710 MHz - 1880 MHz), y PCS1900 (1850 MHz - 1990 MHz). Se han usado antenas planas acortadas, o antenas de F invertida plana (PIFA), para proporcionar dos o más frecuencias de resonancia. Por ejemplo, Liu et ál. (Dual-frequency planar inverted-F antenna, IEEE Transaction on Antennas and Propagation, Vol.45, N.º 10, octubre de 1997, págs. 1451-1458) desvela una PIFA de doble banda; *Parkkinaho* (patente de Estados Unidos n.º 6.140.966) desvela una estructura de antena de doble resonancia para varios intervalos de frecuencia, que se puede usar como una antena interna para un teléfono móvil; *Isotala et ál.* (EP 0997 970 A1) desvela una antena plana que tiene un valor de tasa de absorción específica (SAR) relativamente bajo; *Ollikainen et ál.* "Internal Dual-band Patch Antenna for Mobile Phones, Proceedings AP2000 Millennium Conference on Antennas and Propagation" presentada en Davos, Suiza, 9-14 de abril de 2000, desvela una PIFA que tiene frecuencias de resonancia en las bandas E-GSM900, GSM1800 y PCS1900, en el que una de las placas acortadas se pliega para proporcionar una carga capacitiva para la placa acortada de E-GSM900; y Song et ál. (Triple-band planar inverted-F antenna, IEEE Antennas and Propagation International Symposium Digest, Vol.2, Orlando, Florida, 11-16 de julio de 1999, págs. 908-911) desvela una PIFA de triple banda.

Actualmente están ya disponibles dispositivos de cuádruple banda (GSM 850/900/1800/1900) para teléfonos móviles, pero la antena es aún un problema debido que es una de las partes mayores en un teléfono móvil. Para encajar más elementos de antena con un rendimiento aceptable en el espacio disponible, hay un esfuerzo en curso para reducir su tamaño físico. Con las restricciones en el tamaño físico, las antenas multi-banda internas existentes no cubren todas las bandas GSM850, GSM900, GSM1800 y GSM1900.

El documento WO 2004/047220 A describe una antena que incluye un elemento de antena plana acoplado capacitivamente a una placa de carga. Un conmutador conecta la placa de carga a una o más líneas de tiras, cada una de las cuales tiene una longitud diferente.

El documento WO 2004/070875 A describe una matriz de antenas multi-banda para equipos de radio móviles, que comprende una antena plana que tiene al menos dos resonancias, y al menos dos transmisores parásitos que se localizan marginales a la antena de placa plana.

El documento US-A-6.100.850 describe una antena de etiquetas de precio electrónico que está separada de una tarjeta de circuito impreso y que requiere solo dos puntos de soldadura para conectarla al área de la tarjeta de circuito impreso. La antena es un conductor de metal plegado del tipo antena F invertida.

El documento US-B1 -6.326.921 describe una antena integrada, de bajo perfil que tiene una antena de tipo F invertida plana (PIFA) invertida y un elemento parásito serpenteante que tiene un gran ancho de banda para facilitar las comunicaciones dentro de la pluralidad de bandas de frecuencia.

El documento EP-A-0 818 847 describe una antena que tiene una superficie metálica y un elemento resonador en forma de una placa con forma de L montada a una distancia de la placa.

El documento US 2002/019247 A1 describe una antena PIFA plegada integrada para un dispositivo de comunicación de radio. La antena integrada comprende una primera parte sintonizada a una primera y a una segunda bandas de frecuencia, y una segunda parte que interactúa electromagnéticamente con la primera parte y galvánicamente separada de la primera parte.

El documento WO 2004/001898 A describe una antena de múltiples elementos para un dispositivo de comunicación móvil inalámbrico multi-banda. La antena multi-elementos incluye un primer elemento de antena, un segundo elemento de antena posicionado adyacente al primer elemento de antena, y un acoplador parásito situado adyacente al primer elemento de antena y al segundo elemento de antena. En una realización, el primer y segundo elementos de antena tienen una primera y segunda bandas de frecuencia de operación respectivas, y se acoplan electromagnéticamente entre sí y con el acoplador parásito cuando la antena de elementos múltiples está operando en la primera o segunda bandas de frecuencia de operación. El primer y segundo elementos de antena se configuran para conectarse a un primer y segundo transceptores en un dispositivo de comunicación móvil inalámbrico en una realización alternativa.

- El documento US 2004/075611 A1 describe un conjunto de antena para un dispositivo de comunicación móvil. El conjunto de antena puede incluir un punto de alimentación de conexión de RF y un elemento de radiación plano que incluye un área conductora dividida por un espacio no conductor que divide el elemento radiante plano en un primer brazo que tiene un extremo acoplado al punto de alimentación de conexión de RF y un segundo brazo que tiene un extremo acoplado al punto de alimentación de conexión de RF. El conjunto de antena puede incluir también un primer punto de conexión acoplado al extremo opuesto del primer brazo respecto al punto de alimentación de conexión de RF, estando el primer punto de conexión selectivamente acoplado a una impedancia.
- El documento EP 1146590 desvela una antena montada en superficie multi-banda que se forma mediante la disposición de un elemento de alimentación y un elemento sin alimentación sobre un elemento base dieléctrico.
- El documento US 2004/0246180 se refiere a una antena montada sobre un sustrato dieléctrico. En algunas realizaciones desveladas en el documento US 2004/0246180 la antena puede comprender un primer elemento lineal montado sobre una primera superficie del sustrato dieléctrico y un segundo elemento lineal montado sobre una segunda superficie.
- De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato según se reivindica en la reivindicación 1.
- La presente invención se hará evidente tras la lectura de la descripción tomada en conjunto con las Figuras 1a a 5.
- La Figura 1a es una representación esquemática que muestra una vista lateral de una antena multi-banda interna, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La Figura 1b es una representación esquemática que muestra una vista lateral de la antena multi-banda interna, de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- La Figura 1c es una representación esquemática que muestra una vista lateral de la antena multi-banda interna, en la que las esquinas superiores del cuerpo de soporte están redondeadas.
- La Figura 1d es una representación esquemática que muestra una vista lateral de la antena multi-banda interna, en la que el cuerpo de soporte tiene una superficie curvada.
- La Figura 2a es una vista isométrica de la antena multi-banda interna de la Figura 1a.
- La Figura 2b es una vista isométrica de la antena multi-banda interna de la Figura 1b.
- La Figura 2c es una vista isométrica de la antena multi-banda interna, de acuerdo con otra realización más de la presente invención.
- La Figura 2d es una vista isométrica de la antena multi-banda interna, en la que el cuerpo de soporte tiene dos esquinas superiores redondeadas.
- La Figura 2e es una vista isométrica de la antena multi-banda interna, en la que el cuerpo de soporte tiene una superficie superior curvada.
- La Figura 3a es una vista isométrica de la antena multi-banda interna de la Figura 2a, sin el bloque de soporte.
- La Figura 3b es una vista isométrica de la antena multi-banda interna de la Figura 2b, sin el bloque de soporte.
- La Figura 4 es una vista isométrica de la antena multi-banda interna, de acuerdo con una realización diferente de la presente invención.
- La Figura 5 es una representación esquemática que muestra un teléfono móvil que tiene la antena multi-banda interna de acuerdo con la presente invención.
- La presente invención proporciona una antena multi-banda interna que tiene una resonancia para las bandas GSM850 y E-GSM900 (las bandas inferiores) y una resonancia para las bandas GSM1800/GSM1900/WCDMA2100 (las bandas superiores). Sin embargo, la presente invención es aplicable también a otras antenas multi-banda internas que tengan diferentes bandas inferiores y bandas superiores.
- La Figura 1a muestra la antena multi-banda interna, de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la Figura 1a, la antena **10** tiene un elemento de antena **40** y un elemento parásito **50** dispuesto sobre un bloque de soporte dieléctrico **30**. El bloque **30** está montado sobre una tarjeta de circuito **20**, tal como una tarjeta de circuito impreso (PCB) que tiene un plano de tierra **22**. La Figura 1b muestra otra realización de la presente invención. Tal como se muestra en la Figura 1b, la antena **10'** tiene dos elementos parásitos **50** y **55**.
- Adicionalmente, es posible que una o dos esquinas superiores del bloque **30** están redondeadas, tal como se muestra en la Figura 1c. Alternativamente, la superficie superior del bloque **30** es una superficie curvada, tal como se muestra en la Figura 1d.
- La Figura 2a muestra una vista isométrica de la antena multi-banda interna de la Figura 1a. Tal como se muestra, la superficie superior **31** del bloque dieléctrico **30** es sustancialmente paralela al plano de tierra y la superficie frontal **32** es sustancialmente perpendicular a la superficie superior **31**. El elemento de antena **40** es una tira sustancialmente plana de material eléctricamente conductor plegado y doblado en una pluralidad de segmentos: **41**, **42**, **43** y **44**, con una sección final **45** que conecta eléctricamente el segmento **44** a una alimentación **46** y un segmento de puesta a tierra **47**. La Figura 3a muestra la misma antena multi-banda sin el bloque dieléctrico **30**. Como puede verse por la Figura 3a, el segmento de puesta a tierra **47** está conectado eléctricamente al plano de tierra **22**. Para producir una

resonancia en las bandas inferiores (frecuencias centrales sustancialmente 850 MHz y 900 MHz), la longitud total de los segmentos **41**, **42**, **43**, **44** y **45** es de aproximadamente 60-80 mm si el bloque **30** está hecho de plástico. Dependiendo del material del bloque dieléctrico, la longitud total puede ser más pequeña de 60 mm o mayor de 80 mm. Por ejemplo, si el bloque dieléctrico **30** está hecho de cerámica, la longitud total del elemento de antena **40** puede ser diferente. El plástico puede ser duro, blando o incluso flexible, pero el bloque dieléctrico **30** debe ser suficientemente rígido para mantener el elemento de antena **40** y el elemento parásito **50** (también el elemento parásito **55** en la Figura 3b) a una distancia sustancialmente fija. La longitud total de estos segmentos depende del entorno eléctrico que rodea los segmentos. La resonancia superior es una resonancia de tercer armónico que se ajusta hacia abajo colocando la sección **41** y **44** sobre el plano de la superficie **32** con el extremo abierto del segmento **40** situado próximo al segmento **44**. En general, las corrientes de RF son altas en el segmento **44** próximo al punto de alimentación, es ventajoso ampliar el extremo **44w** del segmento **44** si es necesario y factible.

Como se muestra en las Figuras 2a y 3a, el elemento parásito **50** tiene una tira plana **51** de material eléctricamente conductor dispuesto en paralelo al, y separado del, segmento **44** y un segmento de puesta a tierra **52** que conecta eléctricamente la tira plana **51** al plano de tierra **22**. La longitud de la tira plana **51** está entre 15 y 30 mm, dependiendo del ancho de la tira **51**, y la separación entre la tira plana **51** y el segmento **44w** del elemento de antena es de 5 mm. Los elementos parásitos **51** y **52** dan resonancia adicional para las bandas superiores.

Es posible añadir uno o más elementos parásitos a la antena multi-banda para producir resonancias adicionales. Por ejemplo, se dispone un segundo elemento parásito **55** adyacente al elemento parásito **50** para proporcionar una resonancia extra para las bandas superiores, tal como se muestra en las Figuras 2b y 3b. Tal como se muestra en las Figuras 2b y 3b, el segundo elemento parásito **55** tiene una tira plana **56** y un elemento de puesta a tierra **57** que conecta la tira plana **56** al plano de tierra **22** a través del segmento de puesta a tierra **52** del primer elemento parásito **50**. Es posible también que el segmento de puesta a tierra **57** se conecte directamente al plano de tierra **22**, tal como se muestra en la Figura 3c.

Cuando el bloque dieléctrico **30** es rectangular como se muestra en las Figuras 2a - 2c, el segmento **42** y el segmento **43** se localizan sobre superficies diferentes **32**, **31** del bloque dieléctrico **30**. Sin embargo, cuando una o dos esquinas superiores del bloque dieléctrico **30** están redondeadas, tal como se muestra en las Figuras 1c y 2d, el segmento **42** está gradualmente curvado dentro del segmento **43**. Tal como se muestra en la Figura 2d, el segmento **41** y el segmento **44** se localizan en diferentes planos y los planos son sustancialmente perpendiculares entre sí. Cuando la superficie superior del bloque **30** está curvada tal como se muestra en las Figuras 1d y 2e, el segmento **41** y el segmento **44** se localizan sobre diferentes partes de la superficie superior curvada.

Debería apreciarse que la antena multi-banda, de acuerdo con la presente invención puede usarse en un dispositivo de espacio ilimitado tal como un pequeño dispositivo de comunicación, tal como un teléfono móvil, un comunicador y un asistente digital personal (PDA). En particular, las bandas inferiores de la antena incluyen frecuencias de resonancia de aproximadamente 750 MHz a 1000 MHz, por ello la longitud total del elemento de antena **40** es de aproximadamente 80 mm, dependiendo de la carga dieléctrica. Para encajar la antena multi-banda dentro de un pequeño dispositivo, es necesario plegar o doblar el elemento de antena **40** en segmentos de conexión. Adicionalmente, para producir las bandas superiores que incluyen frecuencias de resonancia de aproximadamente 1700 MHz a 2200 MHz, es necesario disponer los segmentos en cierta forma de modo que produzcan terceros armónicos en las frecuencias de resonancia. Por ejemplo, el segmento de extremo abierto **41** se dispone para estar sustancialmente paralelo al segmento **44**. Sin embargo, el elemento de antena **40** (de una longitud fija) puede plegarse o doblarse en muchas formas diferentes siempre que el acoplamiento eléctrico entre ciertos segmentos sea suficiente para proporcionar la resonancia en las bandas superiores. Más aún, es ventajoso tener un bloque dieléctrico **30** que sea rectangular de modo que la tira plana pueda hacerse encajar sobre diferentes superficies del bloque. La Figura 4 muestra otra disposición de los segmentos de antena. Tal como se muestra en la Figura 4, el segmento de extremo abierto **41** se localiza ahora próximo al elemento parásito **50** y su superficie es sustancialmente paralela al plano de tierra **22**. El segmento **44** se localiza más allá de la tarjeta de circuito **20** y la superficie del segmento **44** es sustancialmente perpendicular al plano de tierra **22**. Sin embargo, aunque la disposición de los segmentos de antena tal como se muestra en la Figura 4 proporciona una solución posible, el ajuste de la frecuencia usando parásitos **51**, **52** puede no ser tan efectivo como las disposiciones mostradas en las Figuras 2a y 2b.

Debería apreciarse, sin embargo, que todos los segmentos **41** a **44** pueden localizarse conjuntamente sobre el mismo plano si hay suficiente espacio para alojar el elemento de antena **40** completo. Adicionalmente, dos o más elementos parásitos, tal como aquellos mostrados en las Figuras 2b y 2c, pueden colocarse adyacentes al elemento de antena **40** para ajuste.

La Figura 5 es una representación esquemática que muestra un dispositivo de telecomunicaciones portátil, tal como un terminal móvil, que tiene la antena multi-banda interna, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra, el terminal móvil **100** tiene una carcasa **110** para alojar varios componentes eléctricos tales como el frontal de RF **26**, una pantalla **122** y un teclado **124**. La carcasa **110** comprende una parte de carcasa superior **120** y una parte de carcasa inferior **130** para encerrar el PCB **20** que tiene la antena de cuádruple banda **10** de la presente invención.

5 Se debería apreciar por los expertos en la materia que el módulo de antena que incluye la antena **10**, la tarjeta de circuito **20** y el plano de tierra **22** puede disponerse de modo diferente. Por ejemplo, el plano de tierra **22** puede disponerse en un lado de la tarjeta de circuito **20** y la antena **10** se dispone en el otro lado. La antena **10** puede también estar frente a la parte de la carcasa superior **120**. Adicionalmente, la tarjeta de circuito **20** puede también ser una tarjeta de cableado impreso (PWB) o un sustrato flexible siempre que el bloque dieléctrico **30** sea suficientemente rígido.

10 Debería apreciarse también que, tal como se muestra en las Figuras 3a, 3b y 4, la alimentación **46** y la conexión de puesta a tierra **47** se localizan ambas en un extremo del elemento radiante **40**, adyacentes entre sí. Dicha conexión de puesta a tierra actúa como una punta inductora para el elemento radiante **40**. Dicha punta compensa el efecto capacitivo, que surge principalmente cuando el elemento radiante **40** se localiza próximo al plano de tierra **22** y algunos de los segmentos plegados del elemento radiante son paralelos al plano de tierra **22**. En una antena monopolo, la alimentación se localiza usualmente a una distancia de la conexión de puesta a tierra. Una antena monopolo está más afectada por este entorno capacitivo en una disposición plegada.

15 Así, aunque la invención se ha descrito con respecto a una realización preferida de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que los precedentes y varios otros cambios, omisiones y desviaciones en la forma y detalle de los mismos pueden realizarse sin apartarse del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 una antena multi-banda (10; 10') para su uso en un dispositivo de comunicaciones (100) operativo en un primer intervalo de frecuencias y en un segundo intervalo de frecuencias, teniendo el segundo intervalo de frecuencias unas frecuencias dos a tres veces más altas que las frecuencias en el primer intervalo de frecuencias; y un plano de tierra (22);

10 comprendiendo dicha antena (10; 10'):

15 un elemento radiante (40) hecho sustancialmente de una tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) de material eléctricamente conductor, teniendo la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) un primer extremo y un segundo extremo, en donde la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) tiene una primera sección (44w, 44) adyacente al primer extremo y una segunda sección (41) adyacente al segundo extremo eléctricamente conectada a la primera sección (44w, 44) a través de una o más secciones intermedias, en donde la primera sección (44w, 44) se localiza sobre un primer plano y la segunda sección (41) se localiza sobre un segundo plano diferente del primer plano;

20 un punto de alimentación conectado eléctricamente al primer extremo del elemento radiante (40);
 un elemento radiante (50) adicional que tiene un segmento alargado (51) fabricado de un material eléctricamente conductor y un segmento de puesta a tierra que conecta eléctricamente el segmento alargado (51) al plano de tierra (22), en donde el segmento alargado (51) está dispuesto separado de los elementos radiantes (40) y adyacente a uno de entre la primera sección (44w, 44) y la segunda sección (41) de la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) y en donde la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) tiene una longitud para proporcionar frecuencias de resonancia en el primer intervalo de frecuencias, y la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) está conformada de modo que la segunda sección (41) sobre el segundo plano y la primera sección (44w, 44) sobre el primer plano reposan en ejes sustancialmente paralelos entre sí de modo que la colocación de la segunda sección (41) con relación a la primera sección (44w, 44) junto con la colocación del segmento alargado (51) del elemento radiante (50) adicional con relación a la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) proporcionan frecuencias de resonancia en el segundo intervalo de frecuencias; **caracterizado por que** dicha antena comprende además un punto de toma de tierra adyacente al punto de alimentación, para conectar eléctricamente el primer extremo (45) del elemento radiante (40) al plano de tierra (22); y en donde al menos parte del elemento radiante (40) está localizado fuera de la zona directamente por encima del plano de tierra (22).

35 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer intervalo de frecuencias está sustancialmente entre 750 MHz y 1000 MHz y el segundo intervalo de frecuencias está sustancialmente entre 1700 MHz y 2200 MHz.

40 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer plano es sustancialmente perpendicular al segundo plano.

4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la longitud de la tira alargada está sustancialmente en el intervalo de 60 mm a 80 mm.

45 5. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que comprende además:

una tarjeta de circuito (20) que tiene un plano de tierra (22); y un cuerpo de soporte (30) dispuesto sobre la tarjeta de circuito;

50 en el que la antena está dispuesta sobre el cuerpo de soporte, en donde el cuerpo de soporte tiene al menos una primera superficie (31) y una segunda superficie (32), localizada la primera superficie sobre el primer plano y localizada una segunda superficie sobre el segundo plano diferente del primer plano, y en donde la primera sección (44w, 44) de la tira alargada está localizada sobre la primera superficie del cuerpo de soporte y la segunda sección (41) de la tira alargada está localizada sobre la segunda superficie del cuerpo de soporte.

55 6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la longitud está sustancialmente en el intervalo de 60 mm a 80 mm y el cuerpo de soporte (30) está fabricado principalmente de plástico.

60 7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la primera superficie (31) es sustancialmente perpendicular a la segunda superficie (32).

8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la primera superficie (31) y la segunda superficie (32) están separadas por una superficie curvada.

65 9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) tiene adicionalmente una sección intermedia (43) dispuesta entre la primera sección (44w, 44) y la segunda sección (41), y la sección

intermedia está localizada sobre la primera superficie (31) del cuerpo de soporte (30).

10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la tira alargada (41, 42, 43, 44, 44w) tiene adicionalmente una sección intermedia (42) dispuesta entre la primera sección (44w, 44) y la segunda sección (41), y la sección intermedia está localizada sobre la segunda superficie (32) del cuerpo de soporte (30).

11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la primera superficie (31) es sustancialmente paralela al plano de tierra (22) y la segunda superficie (32) es sustancialmente perpendicular al plano de tierra.

10 12. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además otro elemento radiante (55) que tiene un segmento alargado (56) fabricado de un material eléctricamente conductor y un segmento de puesta a tierra (57) que conecta eléctricamente el segmento alargado al plano de tierra (22), en donde el segmento alargado de dicho otro elemento radiante está dispuesto entre el elemento radiante (40) y el elemento radiante (50) adicional para proporcionar frecuencias de resonancia adicionales en el segundo intervalo de frecuencias.

15 13. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, que comprende además:

un dispositivo de comunicaciones que tiene una carcasa (110);

20 en el que la tarjeta de circuito que tiene el plano de tierra está localizado en la carcasa.

14. Aparato de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende un terminal móvil (100).

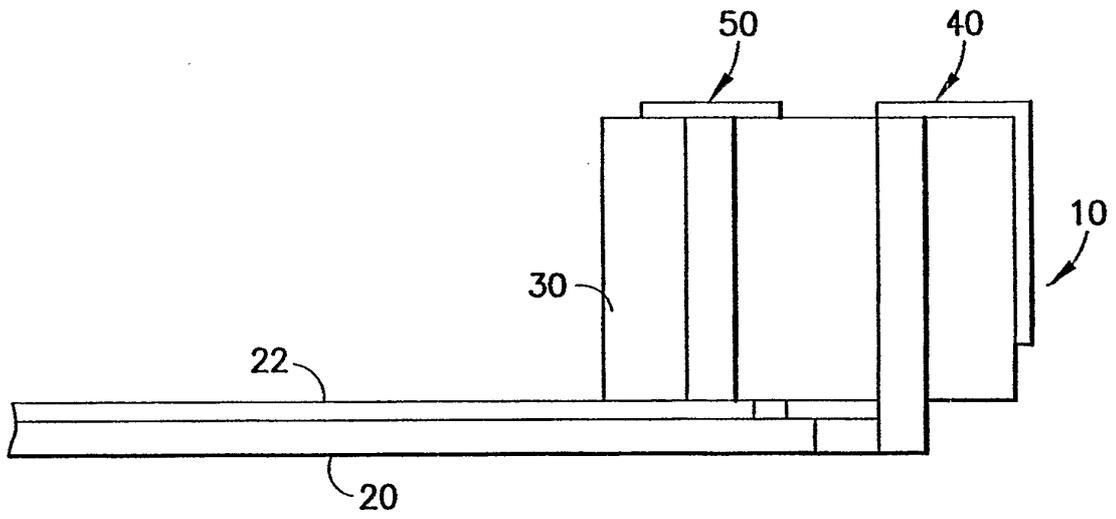


FIG. 1a

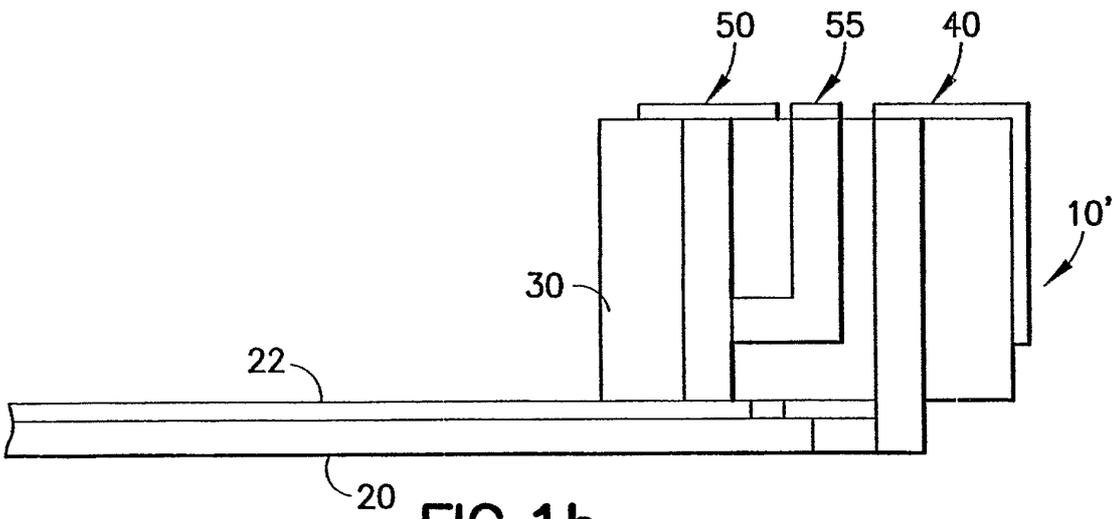


FIG. 1b

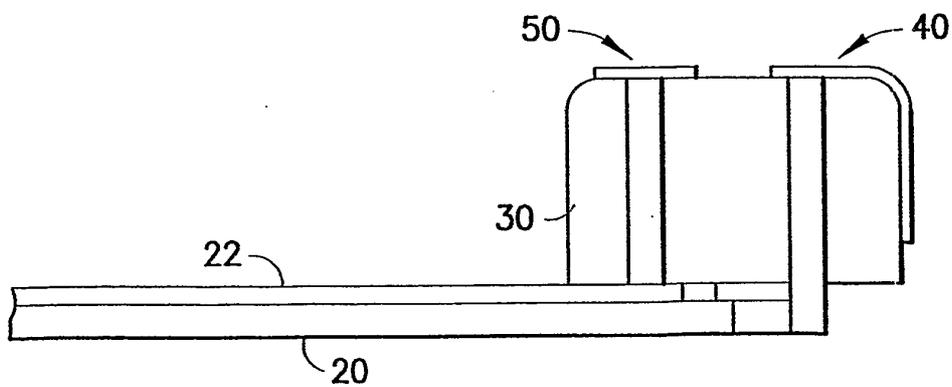


FIG. 1c

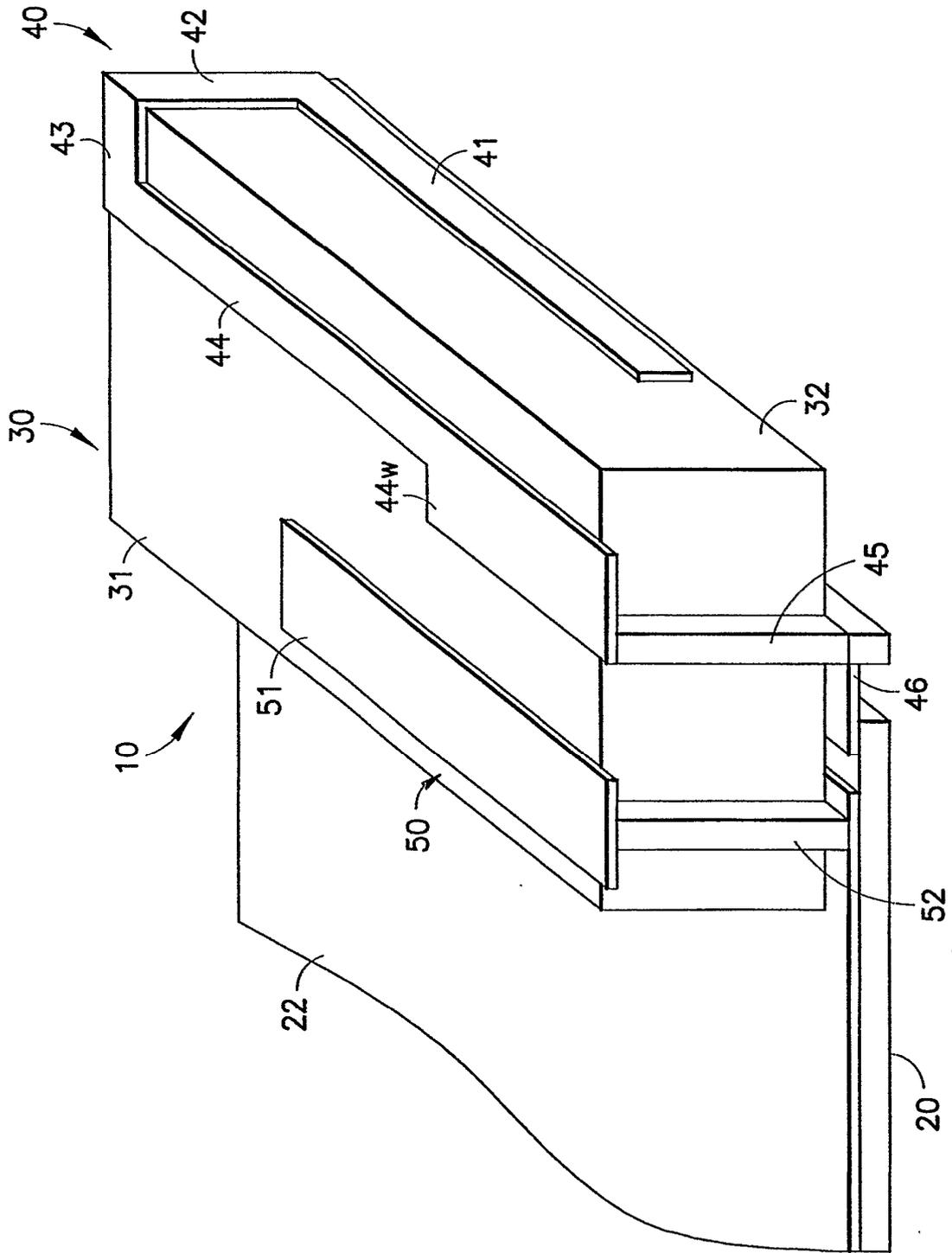


FIG.2a

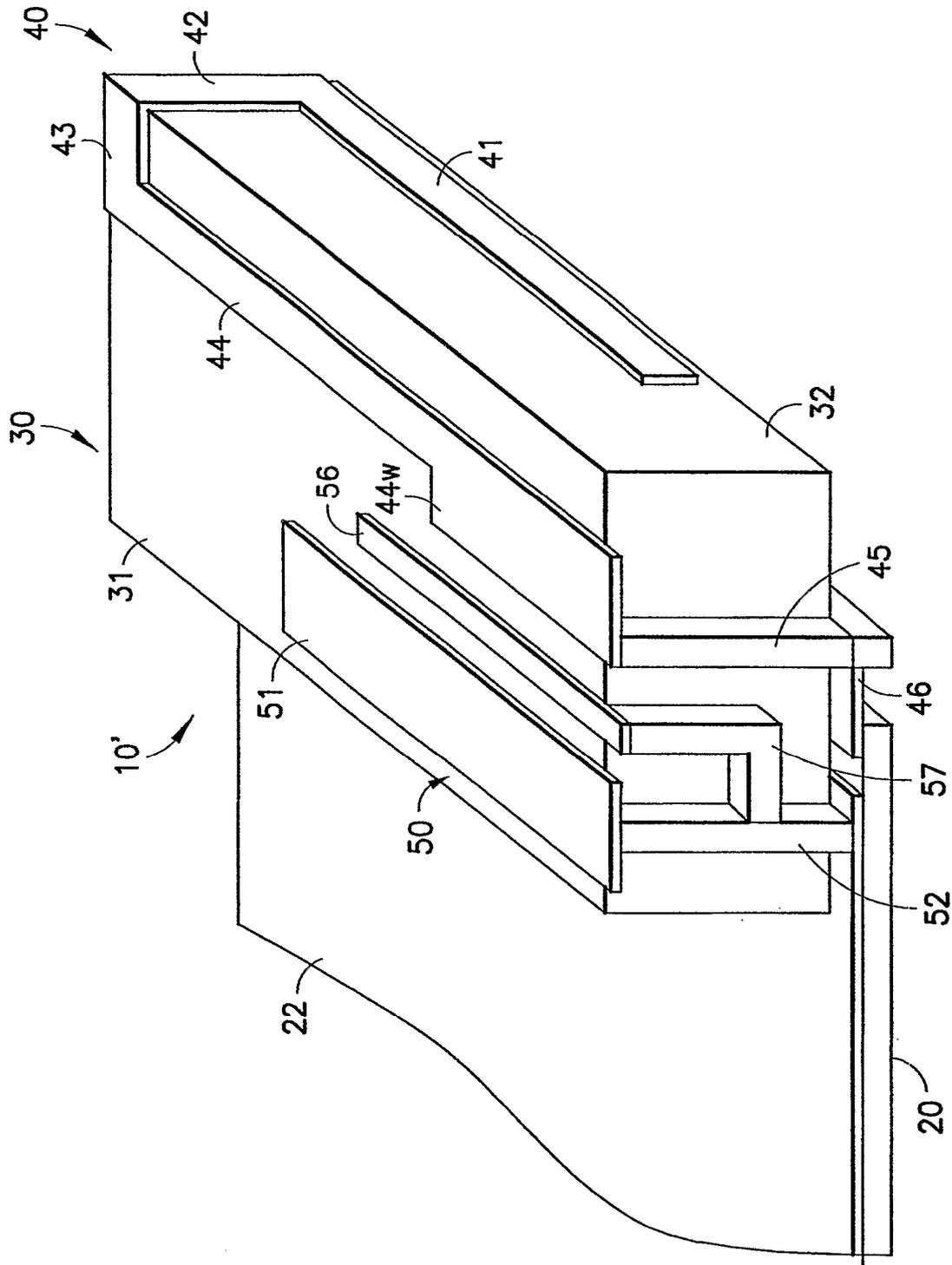


FIG.2b

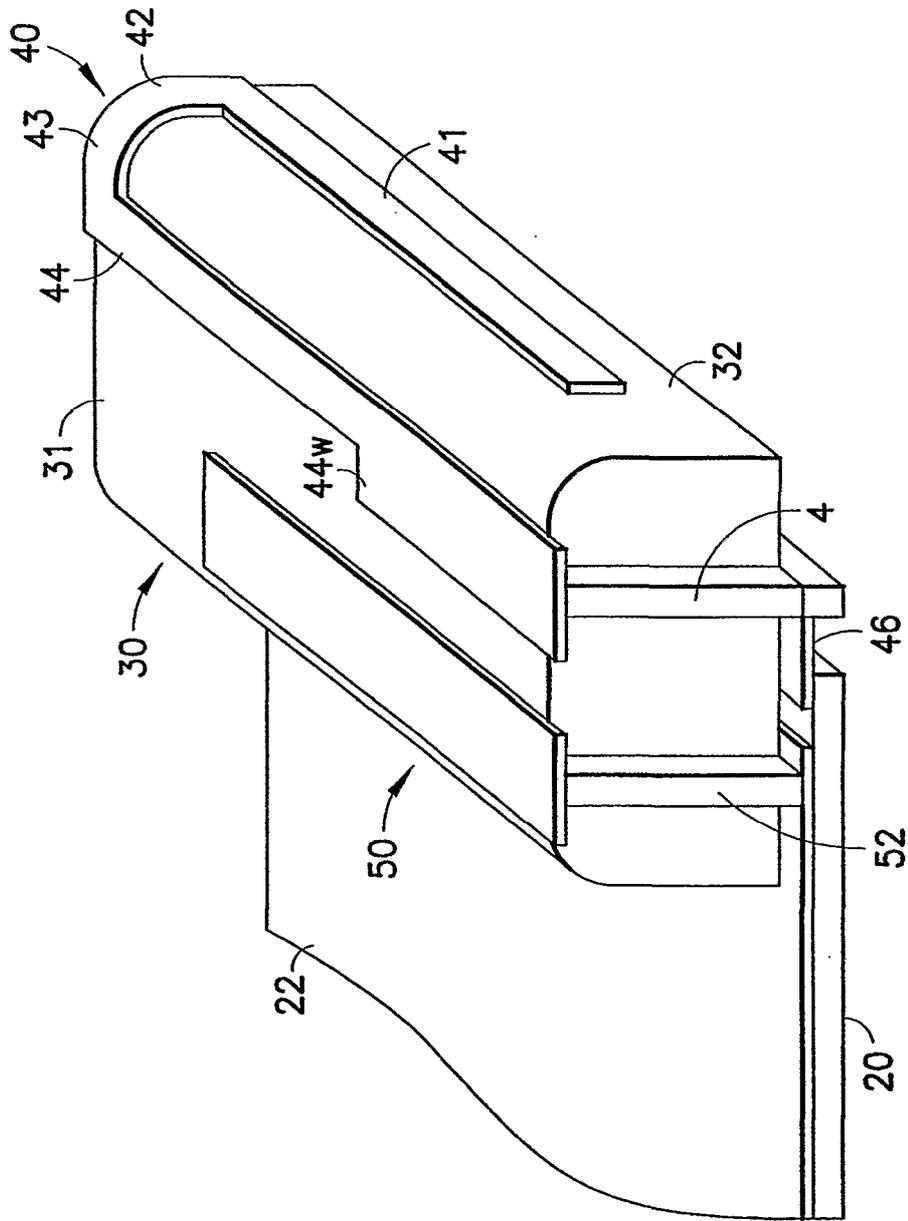


FIG. 2d

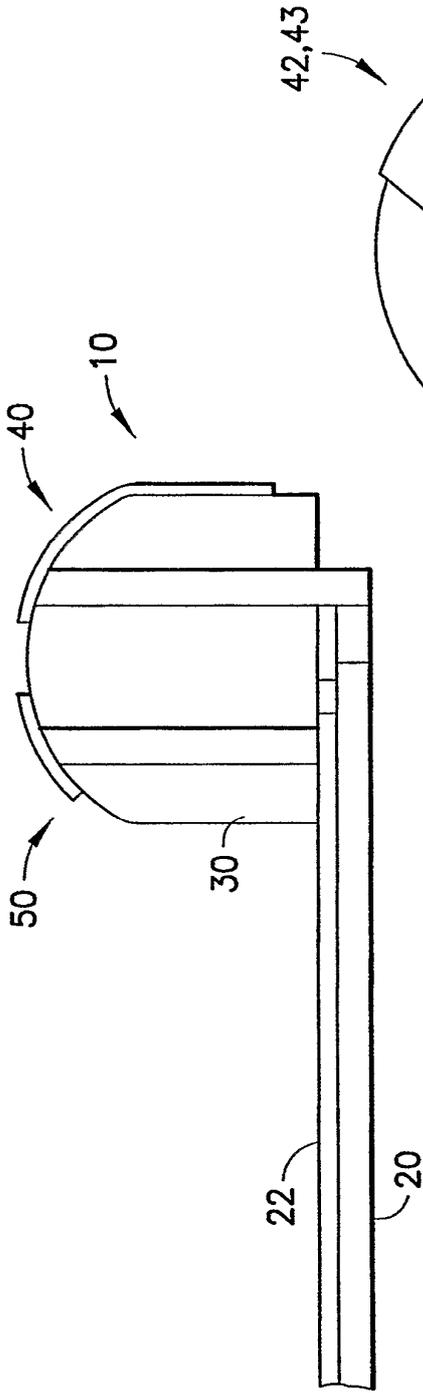


FIG. 1d

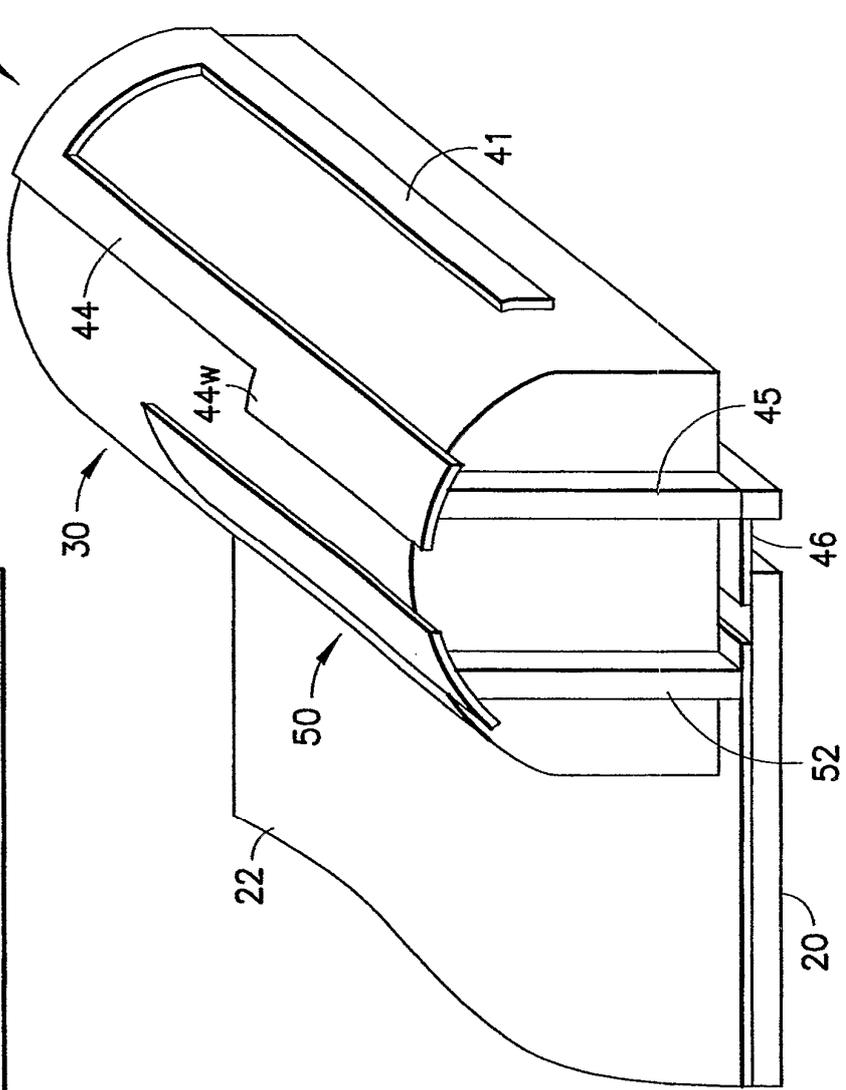


FIG. 2e

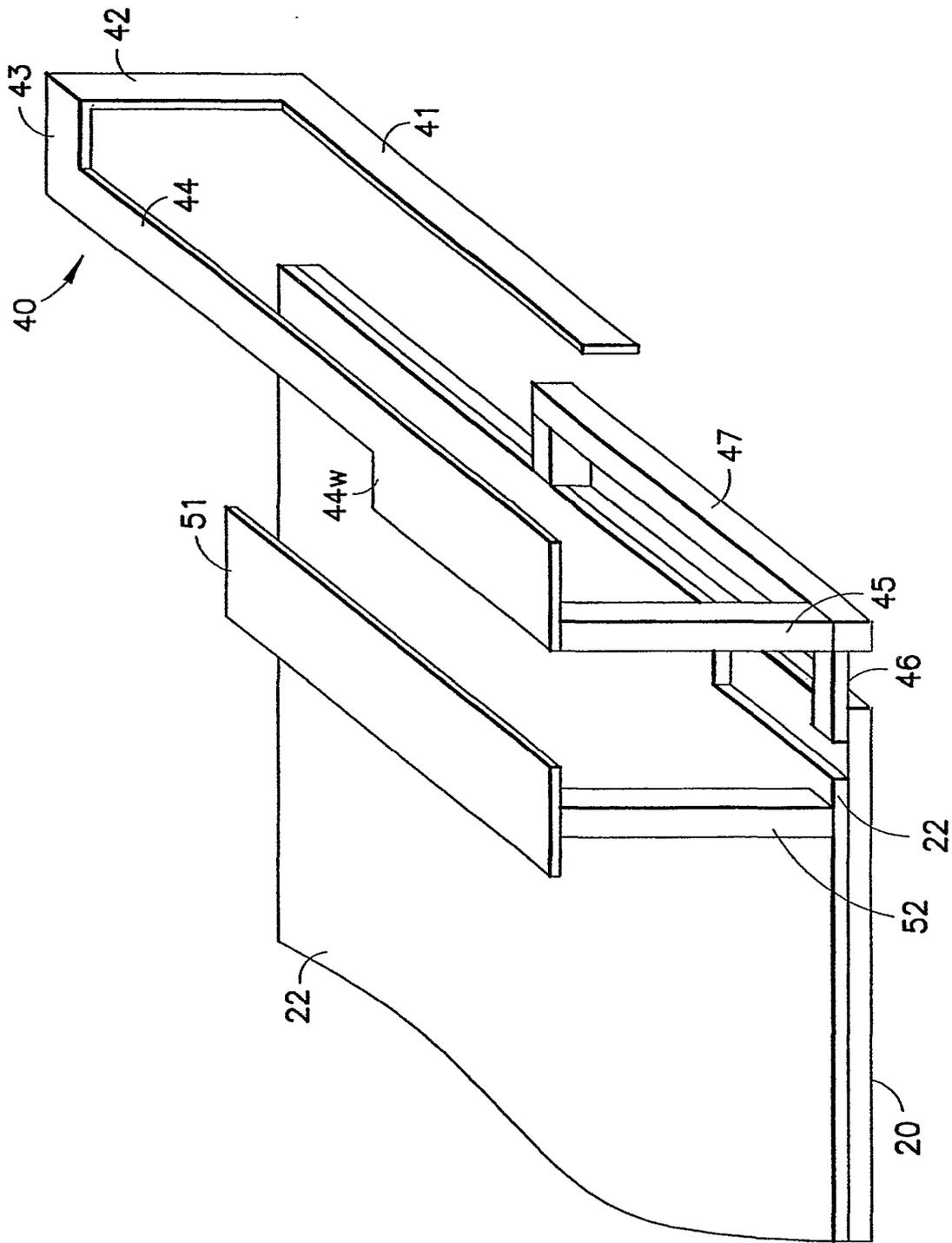


FIG. 3a

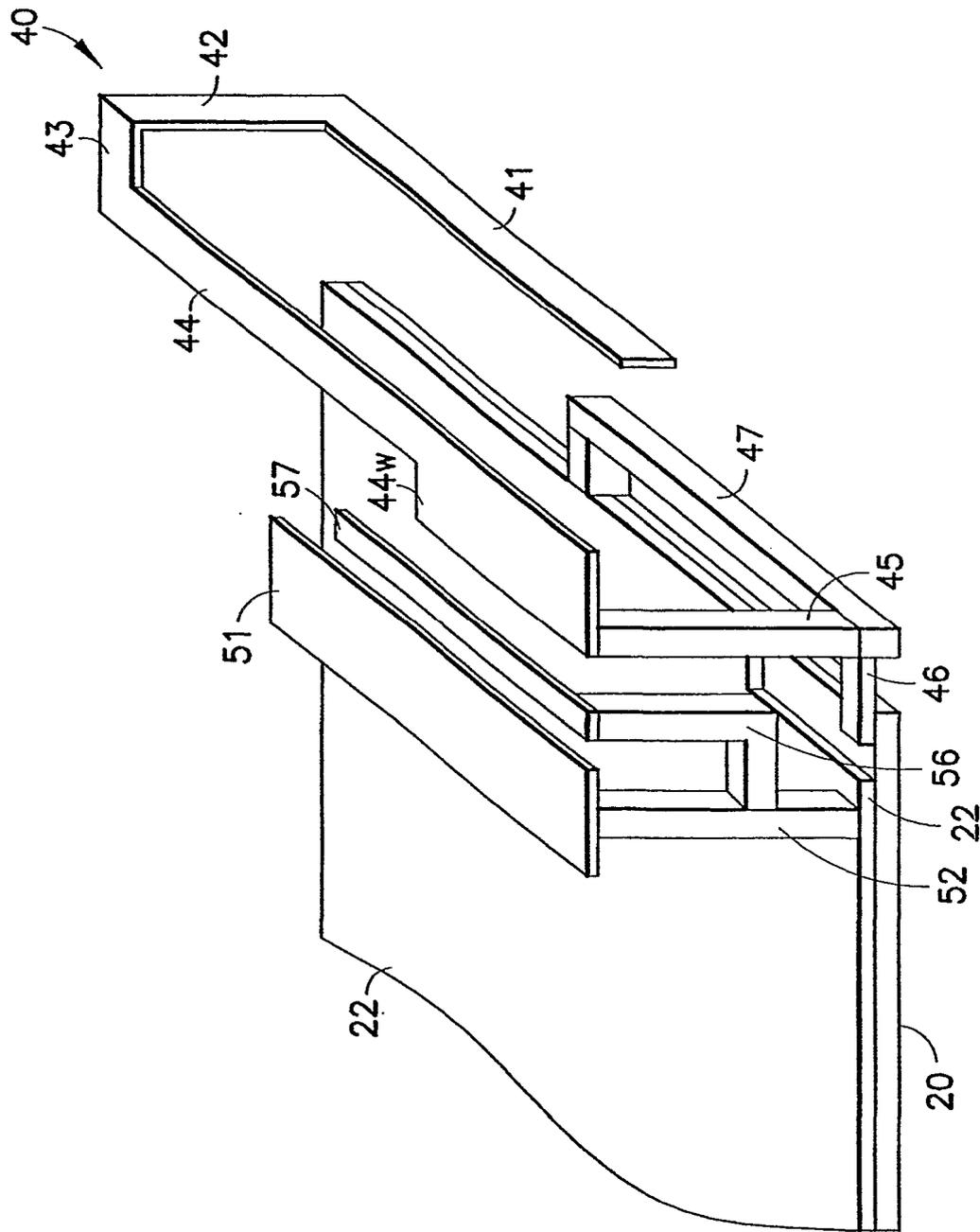


FIG.3b

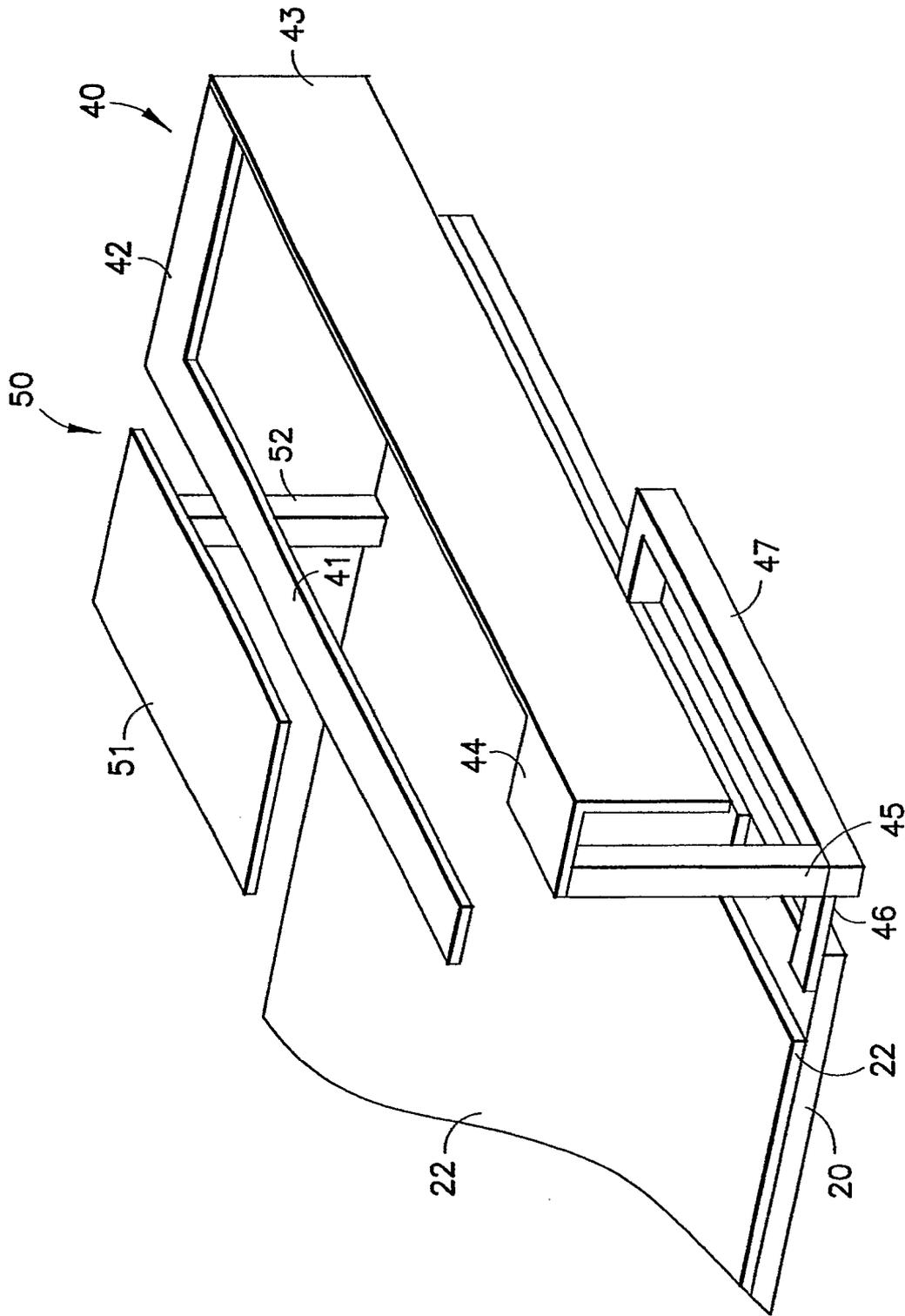


FIG.4

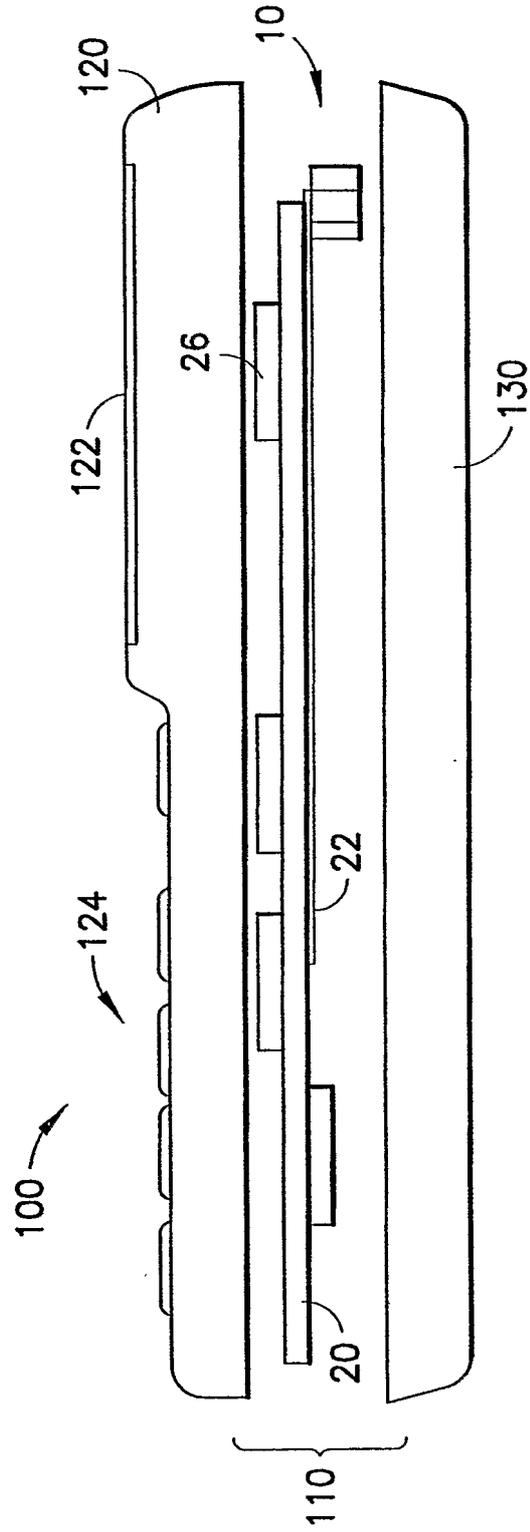


FIG.5