



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 793**

51 Int. Cl.:
H01Q 13/10 (2006.01)
H01Q 5/00 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03741290 .5**
86 Fecha de presentación : **09.07.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1524723**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Dispositivo de antena y terminal de comunicaciones radio portátil.**

30 Prioridad: **19.07.2002 JP 2002-210557**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **Sony Ericsson Mobile Communications
Japan, Inc.
1-8-15, Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es: **Shoji, Hideaki;
Kanayama, Yoshiki y
Sawamura, Masatoshi**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 283 793 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de antena y terminal de comunicaciones radio portátil.

5 **Campo técnico**

La presente invención está relacionada con un dispositivo de antena y un terminal de comunicaciones móviles por radio y, más en particular, con aquellos que están adaptados para mejorar el rendimiento de una antena.

10 **Técnica anterior**

Una antena de escotadura (o de banda estrecha) es una antena de pequeño tamaño realizada mediante la apertura del extremo del borde de una antena de ranura, y ha sido ampliamente utilizada hasta ahora. Particularmente, puede obtenerse una característica mejorada de una banda de frecuencias más ancha, formando esta antena de escotadura en un sustrato semi-infinito.

Con la reciente tendencia a construir teléfonos móviles de tamaño menor y peso más ligero, el sustrato empleado en él tiende también a ser de tamaño reducido. Consecuentemente, si se forma una antena de escotadura en un sustrato para servir como antena para un teléfono móvil, surge el problema de que no puede alcanzarse exactamente una característica de frecuencia suficientemente ancha.

Este problema será explicado a continuación con referencia a la figura 1.

La figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo de antena convencional dispuesto en un teléfono móvil. En el ejemplo de la figura 1, una antena 2 de escotadura con un alimentador 3 está formada sobre un sustrato 1 que tiene una longitud horizontal de $0,27 \lambda r$ y una longitud vertical de $0,5 \lambda r$. La totalidad de esta antena 2 de escotadura tiene sustancialmente forma de L, de tal manera que puede doblarse hacia la derecha en una posición correspondiente a una longitud de $0,04 \lambda r$ desde un borde (extremo inferior en el diagrama) del sustrato 1, y ser cortada para tener una longitud de $0,13 \lambda r$ desde la posición doblada. En este diagrama, λr indica la longitud de la onda eléctrica transmitida o recibida por el teléfono móvil.

Las figuras 2A y 2B muestran gráficamente la característica de impedancia de entrada obtenida en el caso de emplear el dispositivo general de antena de la figura 1 en un teléfono móvil. La figura 2A es un diagrama de Smith que representa la característica de impedancia del dispositivo de antena, y la figura 2B muestra una VSWR (ROE o Relación de tensiones de Onda Estacionaria) que representa la adaptación de impedancias del dispositivo de antena.

En la figura 2A, se indica que el lugar geométrico m1 que representa la característica de impedancia del dispositivo de antena está apartado del centro O. Se comprende por tanto que la característica de impedancia del dispositivo de antena no es una característica de banda ancha.

En la figura 2B, la abscisa indica frecuencias, donde la frecuencia se hace más alta ($1,25f_0$) a la derecha, o se hace más baja ($0,75f_0$) a la izquierda de la frecuencia central predeterminada f_0 . La ordenada indica el valor de VSWR que se hace mayor hacia arriba. Este dispositivo de antena está formado por la antena 2 de escotadura y tiene una característica de resonancia única, de manera que la VSWR = 4,5 en el extremo de una anchura de banda BW ($0,94f_0$ a $1,06f_0$) por ejemplo. Esto indica que la eficiencia de radiación debida a la pérdida derivada de la desadaptación de impedancias con el circuito radio se deteriora al menos en un 36%, lo que significa que no se alcanza la anchura de banda suficiente en este dispositivo de antena.

En los teléfonos móviles recientes de pequeño tamaño, como se ha descrito anteriormente, el sustrato que tiene la antena de escotadura formada sobre él se hace relativamente pequeño en comparación con las longitudes de onda de señales a procesar por el teléfono móvil y, consecuentemente, existe el problema de que no es posible asegurar una característica de banda suficientemente ancha en ningún dispositivo de antena convencional.

Además, la figura 3 representa gráficamente la distribución eléctrica sobre la superficie del sustrato en el dispositivo de antena de la figura 1. En la figura 3, la superficie del sustrato puede ser dividida, por ejemplo, en una extensión e1 donde las corrientes de alta frecuencia no están muy distribuidas, una extensión e2 en la que las corrientes de alta frecuencia están distribuidas moderadamente, y una extensión e3 en la que las corrientes de alta frecuencia están concentradas. Y la parte de la rendija de la antena 2 de escotadura está incluida en la extensión e3, donde las corrientes de alta frecuencia están concentradas, indicando con ello una concentración de corrientes de alta frecuencia en la parte cortada de la antena 2 de escotadura.

Consecuentemente, en este dispositivo de antena, si un cuerpo humano o similar está en la proximidad de la parte de la rendija de la antena 2 de escotadura, donde las corrientes de alta frecuencia están concentradas, la característica de impedancia de entrada se hace inferior en resistencia debido a su resonancia única, originando así la desadaptación del circuito radio. Como resultado, la eficiencia de radiación del dispositivo de antena se hace menor hasta deteriorar finalmente la característica de la antena de forma extremada.

El documento JP-A-09 270 618 divulga el uso de dos antenas de escotadura.

ES 2 283 793 T3

El documento WO 98/49743 divulga una antena de escotadura en combinación con una antena de borde.

El documento JP-A-8 097 760 divulga una antena de escotadura en combinación con una antena de varilla.

5 El documento JP-A-06 314 927 divulga el uso de dos antenas de escotadura en una configuración cruzada.

El documento US-A-5 600 337 divulga el uso de dos antenas de escotadura en una configuración en “Y”.

10 El documento WO 01/82408 A1 divulga un dispositivo de comunicación plegable que comprende una antena de escotadura en la parte inferior del alojamiento y un resonador de escotadura alimentado por parásitos en la parte superior del alojamiento.

Exposición de la invención

15 La presente invención ha sido conseguida a la vista de las circunstancias mencionadas anteriormente, y su objeto reside en mejorar el rendimiento de la antena.

Un primer terminal de comunicaciones móviles por radio de la presente invención comprende:

20 un primer cuerpo;

un segundo cuerpo conectado giratoriamente con dicho primer cuerpo y que puede abrirse y cerrarse con relación a dicho primer cuerpo;

25 un primer sustrato alojado en dicho primer cuerpo;

una primera antena de escotadura en forma de rendija formada en dicho primer sustrato y que tiene un alimentador;

30 un segundo sustrato alojado en dicho segundo cuerpo;

una segunda antena de escotadura en forma de rendija formada en dicho segundo sustrato, situada en la proximidad de un extremo abierto de dicha primera antena de escotadura de tal manera que la dirección de la polarización principal de la segunda antena de escotadura se hace coincidente con la de la primera antena, y la segunda antena de escotadura funciona por medio del acoplamiento electromagnético con dicha primera antena de escotadura, cuando dichos primero y segundo cuerpos están en un estado abierto y en un estado cerrado.

Breve descripción de los dibujos

40 La figura 1 es un diagrama que muestra un ejemplo de estructura de un dispositivo de antena utilizado en un teléfono móvil convencional;

La figura 2A es un diagrama para ilustrar la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 1;

45 La figura 2B ilustra gráficamente la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 1;

La figura 3 es un diagrama para ilustrar una distribución de corriente en el dispositivo de antena de la figura 1;

50 La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de un dispositivo de antena en un teléfono móvil;

La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo concreto de estructura del dispositivo de antena de la figura 4;

La figura 6A es un diagrama para ilustrar la impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 5;

55 La figura 6B ilustra gráficamente la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 5;

La figura 7A es un diagrama para ilustrar otro ejemplo de la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 5;

60 La figura 7B ilustra gráficamente otro ejemplo de la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 5;

La figura 8A es un diagrama para ilustrar un ejemplo adicional de la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 5;

65 La figura 8B ilustra gráficamente un ejemplo adicional de la característica de impedancia del dispositivo de antena ilustrado en la figura 5;

ES 2 283 793 T3

La figura 9 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

La figura 10 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

5 La figura 11 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

La figura 12 es un diagrama para ilustrar una distribución de corrientes en el dispositivo de antena de la figura 11;

La figura 13 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

10 La figura 14 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

La figura 15 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

15 La figura 16 es otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

La figura 17 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena;

20 La figura 18A es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura externa de un teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4;

La figura 18B es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura interna del teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4;

25 La figura 19A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura externa del teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4;

La figura 19B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura interna del teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4;

30 La figura 20A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura externa del teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4;

35 La figura 20B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura interna del teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4;

La figura 20C es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura en un estado en el que el teléfono móvil que utiliza el dispositivo de antena de la figura 4 está plegado;

40 La figura 21 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura del dispositivo de antena en el que se aplica la presente invención; y

La figura 22 es un diagrama para ilustrar un estado en el que el dispositivo de antena de la figura 21 está plegado.

45 A continuación se describirán ejemplos de un dispositivo de antena utilizado para comprender la presente invención, con referencia a los dibujos que se acompañan.

50 La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de un dispositivo de antena formado sobre un sustrato que está alojado en un teléfono móvil en el que se aplica la presente invención. En este sustrato, se disponen también diversos circuitos que incluyen un micrófono, un altavoz, una pantalla, un controlador y similares que están omitidos en el ejemplo de la figura 4 por conveniencia de la explicación. Este sustrato sirve como tierra del potencial de referencia a la que están conectados estos circuitos.

55 En la figura 4, el dispositivo de antena comprende un circuito radio 22 para transmitir/recibir una señal de alta frecuencia hacia/desde una estación base cercana (no ilustrada) o similar, y un sustrato 21 en el que se disponen una antena 23 de escotadura y una antena 24 de escotadura. Este sustrato 21 se mantiene independiente del circuito radio 22 con respecto a las altas frecuencias.

60 En el sustrato 21, la antena 23 de escotadura está formada de tal manera que tiene un extremo abierto 23a con una rendija lineal de una anchura predeterminada y una longitud de $\lambda/4$ desde un borde del sustrato 21 (lado inferior del diagrama) sobre el reverso con respecto a la posición del circuito radio 22. La antena 23 de escotadura tiene un alimentador 25 y funciona de acuerdo con una corriente de alta frecuencia obtenida del circuito radio 22 a través del alimentador 25.

65 La antena 24 de escotadura está formada de manera que tiene un extremo abierto 24a con una rendija lineal de una longitud ligeramente más corta que $\lambda/4$ y cortada en la misma dirección que la antena 23 de escotadura desde el mismo borde de la misma, en una posición separada por una distancia d desde la antena 23 de escotadura. La antena 24 de escotadura está formada en paralelo con la antena 23 de escotadura y es igual a ella en anchura. La antena 24

ES 2 283 793 T3

de escotadura no tiene alimentador 25 y funciona por medio del acoplamiento electromagnético con la antena 23 de escotadura.

5 La antena 23 de escotadura y la antena 24 de escotadura están en una relación tal que el acoplamiento electro-
magnético entre ellas tiende a aumentar o disminuir en intensidad a medida que la distancia d se hace más corta
o más larga (particularmente cuando la distancia d entre el extremo abierto 23a y el extremo abierto 24a se hace
más corta o más larga). De acuerdo con algunas experiencias, cuando la longitud de onda correspondiente a una fre-
cuencia de referencia F_0 por ejemplo es λ , es preferible que la longitud de la distancia d esté en la gama de $\lambda/30$ a
 $\lambda/5$.

10 Es posible conseguir la multi-resonancia del dispositivo de antena, es decir, ensanchar la banda del mismo, cam-
biando ligeramente las longitudes de las dos antenas 23 y 24 de escotadura. Y las direcciones de polarización principal
pueden hacerse coincidentes formando las rendijas de las dos antenas en la misma dirección (paralelas entre sí).

15 La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo concreto de una estructura del dispositivo de antena de la figura
4. En la figura 5, cualquier parte componente correspondiente a las de la figura 4 están indicadas con referencias
numéricas o símbolos similares, y se omitirá a continuación una explicación repetida de las mismas.

20 En la figura 5, el substrato 21 tiene un tamaño tal que su longitud horizontal es $0,27 \lambda r$ y la longitud vertical es
 $0,5 \lambda r$, donde λr indica la longitud de onda de una onda de de la comunicación radio. La antena 23 de escotadura está
formada por el corte de una rendija lineal en una longitud de $0,2 \lambda r$ desde un borde del substrato 1. Y la antena 24 de
escotadura que funciona por medio del acoplamiento electromagnético con la antena 23 de escotadura, está formada
por otro corte de una rendija en una posición separada de la antena 23 de escotadura hacia la derecha, en una distancia
de $0,1 \lambda r$ y en paralelo con la antena 23 de escotadura. La rendija de la antena 24 de escotadura está formada con una
25 longitud ligeramente más corta que $0,2 \lambda r$, que es la longitud de la antena 23 de escotadura.

En el dispositivo de antena de la figura 5, como se ha descrito anteriormente, la antena 24 de escotadura que
funciona por medio del acoplamiento electromagnético, es ajustada por medio de sus parámetros de dimensión, de
una manera tal que sintonice con la antena 23 de escotadura que tiene el alimentador 25.

30 La característica de impedancia de entrada del dispositivo de antena de la figura 5 está ilustrado en las figuras 6A
y 6B. La figura 6A es un diagrama de Smith que representa la característica de impedancia del dispositivo de antena,
y la figura 6B muestra gráficamente la característica de relación de tensiones de onda estacionaria (VSWR) que indica
la adaptación de impedancias del dispositivo de antena.

35 En la figura 6A, el lugar geométrico m_2 que expresa la característica de impedancia del dispositivo de antena es un
tipo α que se concentra en el centro O del diagrama de Smith, significando con ello que la característica de impedancia
del dispositivo de antena se hace adecuada para una banda más ancha.

40 En la figura 6B, la abscisa indica una frecuencia que se hace más alta ($1,25f_0$) hacia la derecha o más baja ($0,75f_0$)
hacia la izquierda desde una frecuencia central predeterminada $f_0 (=1/\lambda r)$. Y la ordenada indica el valor de VSWR
que se hace mayor hacia arriba. Esto significa que la adaptación de impedancias se refuerza a medida que el valor de
VSWR se hace menor.

45 En el ejemplo de la figura 6B, el máximo de VSWR es 3, 0 en una anchura de banda BW de $0,94f_0$ a $1,06f_0$. Esto
indica que la eficiencia de radiación se deteriora en un 14% por la pérdida derivada de la desadaptación de impedancias
con al menos el circuito radio 22. Es decir, de acuerdo con este dispositivo de antena, la eficiencia de la radiación del
mismo se mejora un 22% en comparación con el dispositivo de antena convencional explicado con referencia a la
figura 2, donde la eficiencia de la radiación es el 36%.

50 Haciendo referencia ahora a las figuras 7A, 7B, 8A y 8B, se ofrecerá una explicación sobre la característica de la
impedancia de entrada del teléfono móvil, que está equipado con el dispositivo de antena de la figura 5, en el caso
de que el teléfono se sostenga en la mano. Cada una de las figuras 7A y 8A es un diagrama de Smith que representa
la impedancia característica del dispositivo de antena, y cada una de las figuras 7B y 8B muestran gráficamente la
característica de relación de tensiones de onda estacionaria (VSWR) que indica la adaptación de impedancias del
55 dispositivo de antena.

Las figuras 7A y 7B representan la característica de impedancia del dispositivo de antena obtenida cuando las
mitades superiores de las rendijas de las antenas 23 y 24 de escotadura están cubiertas por la mano. En la figura 7A, el
60 lugar geométrico m_3 que expresa la característica de impedancia del dispositivo de antena es un tipo α que se concentra
en el centro O del diagrama de Smith, significando con ello que el dispositivo de antena tiene una característica de
banda ancha. En la figura 7B, la VSWR del dispositivo de antena es inferior a 1,8 en una anchura de banda BW de
 $0,94f_0$ a $1,06f_0$, significando por tanto que se alcanza una característica de impedancia estable.

65 Las figuras 8A y 8B muestran gráficamente la característica de impedancia obtenida cuando las rendijas de las
antenas 23 y 24 de escotadura están totalmente cubiertas con una mano. En la figura 8A, el lugar geométrico m_4
que expresa la característica de impedancia del dispositivo de antena se concentra en la proximidad del centro O
del diagrama de Smith, significando con ello que la característica de banda ancha del dispositivo de antena se sigue

ES 2 283 793 T3

manteniendo. En la figura 8B, la VSWR del dispositivo de antena es inferior a 2,2 en una anchura de banda BW de 0,94f₀ a 1,06f₀, significando por tanto que se alcanza una característica de impedancia estable.

5 Como se ha descrito anteriormente, la antena 24 de escotadura, que funciona por medio del acoplamiento electromagnético, se ajusta con sus parámetros de dimensión de una manera tal que puede sintonizarse, a pesar de la perturbación o influencia de la mano, con la antena 23 de escotadura que tiene el alimentador 25, de manera que se puede alcanzar una característica de impedancia estable de banda ancha.

10 Se ofrecerá una explicación adicional sobre otro ejemplo de estructura de un dispositivo de antena, formado sobre un sustrato interno de un teléfono móvil.

En la descripción siguiente, cualquier parte componente correspondiente a las utilizadas en la figura 4 está indicada con referencias numéricas o símbolos similares, y por tanto se omitirá una explicación repetida de las mismas.

15 En un dispositivo de antena de la figura 9, hay formada en forma de L una antena 23 de escotadura que tiene un alimentador 25, cuya rendija está doblada hacia la izquierda en el diagrama, en una posición (punto P1) de una longitud predeterminada desde un extremo abierto 23a sobre un borde del sustrato 21, y está cortada desde el punto P1 hasta una posición predeterminada (punto final). Hay formada otra antena 24 de escotadura, que funciona por medio de acoplamiento electromagnético con la antena 23 de escotadura, que tiene forma de L, ya que su rendija está doblada
20 hacia la derecha en el diagrama en una posición (punto P2) de una longitud predeterminada desde el extremo abierto 24a de un borde del sustrato 21, y está cortada desde el punto P2 hasta una posición predeterminada (punto final).

En la antena 23 de escotadura, la longitud total que incluye la longitud desde el extremo abierto 23a del sustrato 21 al punto P1 y la longitud desde el punto P1 hasta el punto final, está fijada en $\lambda/4$. Al mismo tiempo, en la antena 24
25 de escotadura, la longitud total que incluye la longitud desde el extremo abierto 24a del sustrato 21 hasta el punto P2 y la longitud desde el punto P2 hasta el punto final, está fijada ligeramente más corta que $\lambda/4$. Por tanto, se hace posible acortar la longitud de la rendija en la dirección longitudinal del sustrato 21 (es decir, desde los extremos abiertos 23a, 24a del sustrato 21 hasta los puntos P1, P2), de manera que el dispositivo de antena de la figura 9 compuesto por las antenas 23 y 24 de escotadura pueden reducirse en tamaño en comparación con el dispositivo de antena de la figura 4.

30 Aunque cada rendija de las antenas 23 y 24 de escotadura tienen forma de L en la figura 9, también podrían ser en forma sinuosa o de zigzag.

En el dispositivo de antena de la figura 10, una antena 23 de escotadura que funciona por medio del acoplamiento
35 electromagnético con una antena 23 de escotadura, está compuesta por dos antenas 24-1 y 24-2 de escotadura que están formadas por dos rendijas lineales que tienen, cada una de ellas, una longitud predeterminada desde un borde del sustrato 21. La antena 24-1 de escotadura está formada en una posición separada hacia la derecha en una distancia predeterminada desde la antena 23 de escotadura, y tiene una longitud ligeramente mayor que $\lambda/4$ desde el extremo abierto 24-1a. Y la antena 24-2 de escotadura está formada en una posición separada hacia la derecha en una distancia
40 predeterminada desde la antena 24-1 de escotadura, y tiene una longitud ligeramente más corta que $\lambda/4$. Estas antenas 24-1 y 24-2 de escotadura están formadas en paralelo con la antena 23 de escotadura.

Así, en el dispositivo de antena de la figura 10, hay formada una pluralidad de antenas de escotadura que funcionan
45 por medio del acoplamiento electromagnético, de manera que tienen longitudes distintas, por lo que toda la banda de resonancia puede ser ensanchada en comparación con la obtenida en el caso de una sola antena de escotadura. Normalmente, la resonancia de las antenas viene expresada como $(\lambda/4) \times N$ (número de antenas), de forma que puede conseguirse la resonancia múltiple por las antenas 24-1 y 24-2 de escotadura a una frecuencia deseada diferente de la de la antena 23 de escotadura que tiene el alimentador 25.

50 Aunque la figura 10 muestra simplemente dos antenas 24-1 y 24-2 de escotadura funcionando por medio del acoplamiento electromagnético, el número de las mismas puede ser tres o más. Además, aunque la antena 23 de escotadura está dispuesta en el lado izquierdo mientras que las antenas 24-1 y 24-2 están dispuestas en el lado derecho, la disposición de las mismas puede ser la inversa también, y esta disposición no importa.

55 En el dispositivo de antena de la figura 11, los miembros conductores metálicos 31a y 31b conectados al sustrato 21 están dispuesto próximos entre sí en la proximidad de un extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura y un extremo abierto 24a de la antena 24 de escotadura del sustrato 21. (Los miembros conductores metálicos 31a y 31b pueden estar compuestos por el sustrato 21). En esta estructura, es posible reforzar el acoplamiento electromagnético que se debilita por alguna razón tal como la imposibilidad de acortar la distancia d entre las antenas 23 y 24 de
60 escotadura, a la vista de la relación de posiciones con algunas otras partes componentes.

Esta estructura puede ser reconocida como que opone los miembros conductores metálicos 31a y 31b entre sí a
través de un extremo abierto 31c, o puede ser reconocida como que conecta el extremo abierto 23a y el extremo abierto
23b al extremo abierto 31c que se utiliza como extremo abierto común.

65 Como se ha descrito, en el dispositivo de antena de la figura 11, el ajuste para reforzar el acoplamiento electromagnético se hace posible disponiendo próximos el sustrato 21 o el miembro conductor metálico 31 conectado a él, haciendo frente así al problema de que, en el sustrato 21, las antenas 23 y 24 de escotadura no pueden estar dispuestas

ES 2 283 793 T3

en posiciones ideales del mismo debido a la relación con otras partes componentes (no ilustradas) y, consecuentemente, el acoplamiento electromagnético entre las dos antenas de escotadura se debilita.

Además, la figura 12 es un diagrama que muestra la distribución eléctrica sobre la superficie del sustrato en el dispositivo de antena de la figura 11. En la figura 12, la totalidad de la distribución puede ser dividida, por ejemplo, en una extensión e0 en la que no hay distribuida casi ninguna corriente de alta frecuencia, una extensión e1 en la que las corrientes de alta frecuencia no están muy distribuidas, una extensión e2 en la que las corrientes de alta frecuencia están distribuidas moderadamente, y una extensión e3 en la que las corrientes de alta frecuencia están distribuidas de forma concentrada. Como se indica en la extensión e3, donde las corrientes están distribuidas de forma concentrada, de acuerdo con el dispositivo de antena de la figura 11, el extremo abierto 24a de la antena 24 de escotadura que funciona por acoplamiento electromagnético, está conectada al extremo abierto común 31c junto con el extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura que tiene el alimentador 25, por lo que las corrientes de alta frecuencia están dispersadas en las dos antenas (antenas 23 y 24 de escotadura). Consecuentemente, aún cuando una antena 23 de escotadura esté afectada por alguna perturbación tal como el toque de un cuerpo humano, por ejemplo, existe otra antena 24 de escotadura y por tanto la característica de impedancia de entrada no varía con facilidad para alcanzar finalmente la estabilidad en la característica de impedancia.

A continuación, en el dispositivo de antena de la figura 13 se interpone un miembro metálico 41 entre una antena 23 de escotadura y una antena 24 de escotadura en un lado del sustrato 21, donde hay formados un extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura y un extremo abierto 24a de la antena 24 de escotadura. En este caso, al contrario que en el dispositivo de la figura 11, es posible debilitar el acoplamiento electromagnético reforzado en exceso por alguna razón como que la distancia d entre las antenas 23 y 24 de escotadura sea demasiado pequeña.

El miembro metálico 41 puede ser un miembro dieléctrico o un miembro magnético, sin estar limitado solamente al metal, si es efectivo para debilitar el campo eléctrico.

Como se ha descrito, en el dispositivo de antena de la figura 13, el ajuste para debilitar el acoplamiento electromagnético se hace posible disponiendo un miembro metálico o similar entre las antenas 23 y 24 de escotadura, haciendo así frente al problema de que, en el sustrato 21, las antenas 23 y 24 de escotadura no pueden estar dispuestas en posiciones ideales de las mismas, debido a la relación con otras partes componentes (no ilustradas) y, consecuentemente, se refuerza en exceso el acoplamiento electromagnético entre ellas.

En el dispositivo de antena de la figura 14, como en el dispositivo de antena de la figura 11 antes mencionado, partes del sustrato 21 se extienden como sustratos 21a y 21b sobre un lado del mismo, donde hay formados un extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura y un extremo abierto 24a de la antena 24 de escotadura, y los sustratos 21a y 21b están próximos entre sí. Y hay dispuesto unos elementos constantes concentrados 51a, 51b y 51c, consistentes en condensadores, conductores o similares, en sustratos 21a y 21b mutuamente próximos. En el ejemplo de la figura 14, por ejemplo, el elemento constante concentrado central 51b de tales elementos constantes concentrados 51a, 51b y 51c, consiste en un condensador, mientras que los otros elementos constantes concentrados, 51a y 51c, consisten en conductores, y la intensidad del acoplamiento electromagnético puede ser ajustada cambiando la capacitancia C del elemento constante concentrado 51b que consiste en un condensador.

Como se ha descrito, en el dispositivo de antena de la figura 14, la característica de la antena es ajustable disponiendo los elementos constantes concentrados en partes del sustrato 21, así como cambiando las dimensiones de las rendijas de las antenas de escotadura o la distancia entre las antenas de escotadura.

Además, en el dispositivo de antena de la figura 15, se dispone un elemento 61 cambiador de fase que tiene un componente de reactancia deseado, en una posición de la antena 24 de escotadura incluida en el dispositivo de antena de la figura 4 y que funciona por medio del acoplamiento electromagnético. Como la intensidad del acoplamiento electromagnético puede cambiarse de forma adaptativa por medio del elemento 61 cambiador de fase en este dispositivo de antena de la figura 15, es posible fijar la intensidad del acoplamiento electromagnético en un valor óptimo de la misma, cuando el valor óptimo de tal intensidad varía dependiendo de si el terminal móvil que utiliza este dispositivo de antena esté sostenido o no por la mano de un usuario, por ejemplo.

Así, en el dispositivo de antena de la figura 15, la característica de antena, que incluye la impedancia y el diagrama de radiación, puede ajustarse según se desee por medio del elemento 61 cambiador de fase conectado a la antena 24 de escotadura que funciona por medio del acoplamiento electromagnético. Además, como el elemento 61 cambiador de fase es capaz de cambiar la cantidad de fase a un valor deseado, la característica de la antena se ajusta activamente de acuerdo con el entorno de comunicaciones.

Como se ha descrito, la antena de escotadura que funciona a través del acoplamiento electromagnético está formada sobre un sustrato en el que hay formada también otra antena de escotadura que tiene un alimentador, de manera tal que genera la misma polarización principal, y la relación entre tales antenas de escotadura se ajusta con relación a las formas de las rendijas y a la distancia entre ellas, o se dispone adicionalmente un miembro metálico, un elemento constante concentrado o un elemento cambiador de fase, de manera que la característica de impedancia de entrada del dispositivo de antena pueda hacerse adecuada para una banda más ancha, es decir, para alcanzar una resonancia múltiple.

ES 2 283 793 T3

Haciendo referencia ahora a las figuras 16 y 17, se ofrecerá una explicación de un dispositivo de antena donde hay dispuesta una antena, que funciona por medio del acoplamiento electromagnético con una antena 23 de escotadura que tiene un alimentador 25, en alguna otra posición distinta al sustrato 21 en el que hay formada una antena 23 de escotadura.

5 En el dispositivo de antena ilustrado como ejemplo en la figura 16, se utiliza una antena lineal 71 como antena que funciona por medio del acoplamiento electromagnético con una antena 23 de escotadura que tiene un alimentador 25. La antena 71 que funciona por medio del acoplamiento electromagnético con la antena 23 de escotadura, tiene una longitud de $\lambda/2$ y está dispuesta en la proximidad de un extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura. Esta antena
10 lineal 71 está colocada ortogonalmente a la rendija de la antena 23 de escotadura, de tal manera que la polarización principal de la misma se hace coincidir en dirección con la de la antena 23 de escotadura. Consecuentemente, como la dirección de polarización principal de la antena 23 de escotadura es transversal a su rendija (es decir, horizontal en el diagrama), la dirección de polarización principal h (es decir, longitudinal) de la antena lineal 71 puede hacerse coincidir (paralela) con la dirección de polarización principal de la antena 23 de escotadura.

15 Generalmente, la mayoría de los usuarios hablan (durante el uso) sosteniendo el teléfono móvil con una ligera inclinación con respecto a la dirección horizontal, y por tanto la dirección h de polarización principal de la antena lineal 71 es casi vertical con tierra durante la comunicación, para hacerse coincidente, consecuentemente, con la dirección de polarización vertical de la estación base para el teléfono móvil, de manera que la ganancia tiende a ser mayor.

20 En el ejemplo de la figura 16, la antena lineal 71 tiene forma de línea recta, pero puede ser también sinuosa, en zigzag o helicoidal.

25 En el dispositivo de antena ilustrado como ejemplo en la figura 17, se emplea, en lugar de la antena lineal 71 de la figura 16, una antena plegada 81 mediante la formación de un bucle en una antena de longitud λ . De forma similar a la antena lineal 71, la antena plegada 81 está dispuesta también de forma coincidente con la dirección de polarización principal h. Por tanto, se consigue el mismo efecto ventajoso que en la antena lineal 71 de la figura 16.

30 En este caso, la distancia e del pliegue de la antena plegada 81, ortogonal con la dirección de polarización principal h, se fija de forma extremadamente pequeña.

35 En el ejemplo mencionado anteriormente, la antena que funciona mediante el acoplamiento electromagnético está dispuesta de tal manera que la dirección de polarización principal de la misma se hace coincidente con la de la antena 23 de escotadura que tiene el alimentador 25 en la proximidad de la misma, por lo que se puede conseguir el mismo efecto ventajoso que en el dispositivo de antena ilustrado en la figura 4.

40 Haciendo referencia ahora a las figuras 18A y 18B, 19A y 19B y 20A a 20C, se ofrecerá una explicación de algunos casos de aplicación del dispositivo de antena antes mencionado a un teléfono móvil. Se supone que, en la descripción siguiente, el dispositivo de antena ilustrado en la figura 4 se emplea en un teléfono móvil.

45 En las figuras 18A y 19A, un teléfono móvil 201 comprende un cuerpo superior 211 que tiene una pantalla 214 y un altavoz 215, un cuerpo inferior 212 que tiene un control manual 216 y un micrófono 217, y una articulación 213 para unir el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 entre sí. Aunque la articulación 213 está simplificada en las figuras 18A y 19A, el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 están soportados por la articulación 213 de manera giratoria.

50 Las figuras 18B y 19B son diagramas que ilustran, cada uno de ellos, un ejemplo de estructura de un sustrato interno en el teléfono móvil 201 de las figuras 18A y 19A. En las figuras 18B y 19B, cualquier parte componente correspondiente a las de la figura 4 está indicada con referencias numéricas o símbolos similares, y se omitirá una explicación repetida de las mismas.

55 En el ejemplo de la figura 18B, en el cuerpo inferior 212 hay alojado un sustrato 21a, con un dispositivo de antena formado en él, de tal manera que las antenas 23 y 24 de escotadura están dispuestas en la parte inferior del teléfono móvil 201, y en el cuerpo superior 211 del teléfono móvil 201, hay alojado un sustrato 21b sin ningún dispositivo de antena, por lo que las antenas 23 y 24 de escotadura (particularmente el extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura y el extremo abierto 24a de la antena 24 de escotadura) están colocadas bajo la cabeza para reducir consecuentemente la influencia perjudicial que puede obtenerse en otro caso de la cabeza y que se ejerce sobre la característica de la antena.

60 En el ejemplo de la figura 19B, en el cuerpo superior 211 hay alojado un sustrato 21a con un dispositivo de antena formado en él, de tal manera que las antenas 23 y 24 de escotadura está dispuestas en la parte superior del teléfono móvil 201, y en el cuerpo inferior 212 del teléfono móvil 201 hay alojado un sustrato 21b sin ningún dispositivo de antena, reduciendo así la influencia perjudicial que puede ser ejercida en otro caso a la característica de la antena desde
65 la mano del usuario que sostiene el teléfono móvil 201.

Aunque no está ilustrado particularmente, los dispositivos de antena pueden estar dispuestos en ambos cuerpos superior 211 e inferior 212. En este caso, puede obtenerse una característica de antena óptima cumpliendo con el

ES 2 283 793 T3

entorno de comunicaciones, conmutando selectivamente los dispositivos de antena en el cuerpo superior 211 y en el cuerpo inferior 212, o combinando las señales recibidas en los dos dispositivos de antena.

5 Las explicaciones dadas anteriormente conciernen a un teléfono móvil del tipo plegable, donde el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 del mismo son giratorios. Sin embargo, la presente invención es aplicable también a un teléfono móvil del tipo recto, distinto a tal tipo plegable.

10 La figura 20A muestra un ejemplo en el que el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 del teléfono móvil 201 de la figura 18A son sustituidos por un cuerpo superior 221 y un cuerpo inferior 222, respectivamente.

15 En la figura 20A, el cuerpo superior 221 tiene una forma más corta que el cuerpo inferior 222 en una longitud predeterminada r , y en conformidad con ello, como se ilustra en la figura 20B, hay formado un substrato 21c que no tiene ningún dispositivo de antena y que está alojado en el cuerpo superior 221, de forma que es más corto en la longitud predeterminada r que un substrato 21a que tenga un dispositivo de antena formado en él y alojado en el cuerpo inferior 222.

20 Por tanto, como se ilustra en la figura 20C, cuando el cuerpo superior 221 del teléfono móvil 201 gira sobre la articulación 213 y se pliega para ser unido con el cuerpo inferior 222, una parte inferior 231 del cuerpo inferior 222 no está superpuesta sobre el cuerpo superior 221 y sobresale hacia abajo. Consecuentemente, el extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura y el extremo abierto 24a de la antena 24 de escotadura ilustrados en la figura 20B no están superpuestos (no están opuestos) a otro substrato 21c y sobresalen hacia abajo.

25 Como resultado, particularmente en un estado de espera en el que el cuerpo inferior 222 y el cuerpo superior 221 están cerrados, se hace posible disminuir la posibilidad no deseable de que no pueda realizarse una característica de banda ancha, debido a la influencia perjudicial derivada de la disposición opuesta de las antenas 23 y 24 de escotadura a otro substrato 21c.

30 Volviendo a referirse a la figura 21, se ofrecerá una explicación sobre un ejemplo de estructura de otro dispositivo de antena empleado en un teléfono móvil 201 de tipo plegable, en el que el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 son giratorios. En la figura 21, cualquier parte componente correspondiente a las de la figura 4 está indicada por referencias numéricas o símbolos similares, y se omitirá una explicación repetida de las mismas.

35 En un modo de realización de la presente invención, para el que el dispositivo de antena ilustrado de la figura 21 es un ejemplo, se aloja un substrato 21 en el cuerpo superior 211 de un teléfono móvil 201, y se aloja un substrato 301 en el cuerpo inferior 212 del teléfono móvil 201. En la figura 21, el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 del teléfono móvil 201 están en estado abierto.

40 Sobre el substrato 301, hay formada una antena 302 de escotadura que funciona por medio del acoplamiento electromagnético con una antena 23 de escotadura, en una longitud ligeramente más corta que $\lambda/4$ desde el extremo abierto 302a en un borde de la misma que mira hacia el substrato 21. Por tanto, el extremo abierto 302a de la antena 302 de escotadura sobre el substrato 301, está dispuesto en la proximidad de un extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura sobre el substrato 21. Estas dos antenas están cortadas en la misma dirección (para formar rendijas paralelas), de manera que las direcciones de la polarización principal pueden hacerse coincidente (paralela).

45 La figura 22 es un diagrama que ilustra otro estado en el que, en el teléfono móvil 201 que emplea el dispositivo de antena de la figura 21, el substrato 21 y el substrato 301 están girados sobre la articulación 213 (figura 19A), y el cuerpo inferior 212 que aloja el substrato 301 está unido al cuerpo superior 211 que aloja el substrato 21 de una manera plegada hacia dentro, como se indica con la flecha P.

50 Como se ilustra en la figura 22, también cuando el cuerpo superior 211 y el cuerpo inferior 212 están plegados, el extremo abierto 302a de la antena 302 de escotadura está situado en la proximidad del extremo abierto 23a de la antena 23 de escotadura. Consecuentemente, puede obtenerse una característica de banda ancha aún en el caso de que el teléfono móvil esté plegado, así como en el caso en que los cuerpos superior e inferior del mismo estén abiertos.

55 Así, incluso en la antena de escotadura formada en el otro substrato, la antena está dispuesta en la proximidad del extremo abierto de la antena de escotadura con un alimentador, de tal manera que genera la misma polarización principal, por lo que se consigue el mismo efecto ventajoso que en el dispositivo de antena de la figura 16 antes mencionado.

60 Como se ha descrito anteriormente, la antena que funciona mediante acoplamiento electromagnético está dispuesta en la proximidad del extremo abierto de la antena de escotadura con alimentador, para generar la misma polarización principal, consiguiendo así una característica de banda ancha o de impedancia de entrada de resonancia múltiple del dispositivo de antena.

65 La descripción ofrecida anteriormente concierne a un ejemplo de un caso de aplicación de la presente invención a un teléfono móvil. Sin embargo, la presente invención es aplicable también a algunos otros terminales de comunicaciones móviles por radio que tengan un dispositivo de antena, tales como un PDA (Asistente Digital Personal) o similar.

Aplicación industrial

Por tanto, de acuerdo con la presente invención, es posible mejorar el rendimiento del dispositivo de antena. Más aún, la presente invención asegura una característica de impedancia estable. Y también de acuerdo con la presente
5 invención, puede conseguirse la característica de banda ancha.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un terminal de comunicaciones móviles por radio, que comprende:

5

un primer cuerpo (211);

un segundo cuerpo (212) conectado giratoriamente con dicho primer cuerpo y que puede abrirse y cerrarse con respecto a dicho primer cuerpo;

10

un primer substrato (21) alojado en dicho primer cuerpo;

una primera antena (23) de escotadura en forma de rendija, formada sobre dicho primer substrato y que tiene un alimentador;

15

un segundo substrato (301) alojado en dicho segundo cuerpo,

y **caracterizado** por:

20

una segunda antena (302) de escotadura en forma de rendija, formada sobre dicho segundo substrato y situada en la proximidad de un extremo abierto de dicha primera antena de escotadura, de tal manera que la dirección de la polarización principal de la segunda antena de escotadura se hace coincidente con la de la primera antena, y la segunda antena de escotadura funciona por medio del acoplamiento electromagnético con dicha primera antena de escotadura, cuando dichos primero y segundo cuerpos están en estado abierto y en estado cerrado.

25

2. Un terminal de comunicaciones móviles por radio, según la reivindicación 1, en el que dicha segunda antena de escotadura está formada en paralelo con dicha primera antena de escotadura, de tal manera que la dirección de la polarización principal de la misma se hace coincidente con la de dicha primera antena de escotadura.

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

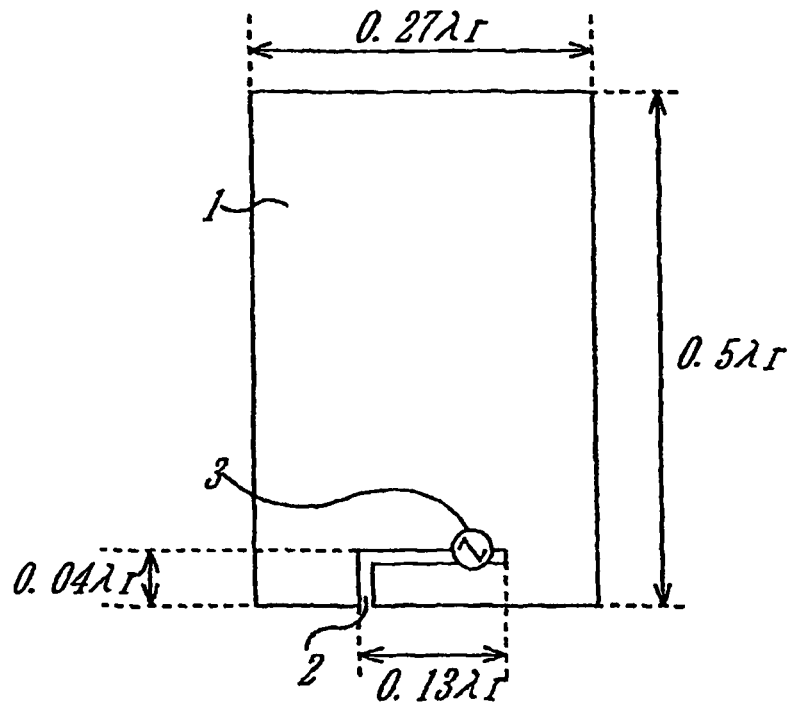


FIG. 2A

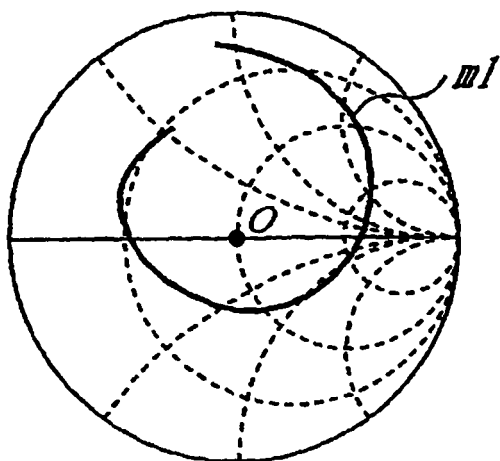


FIG. 2B

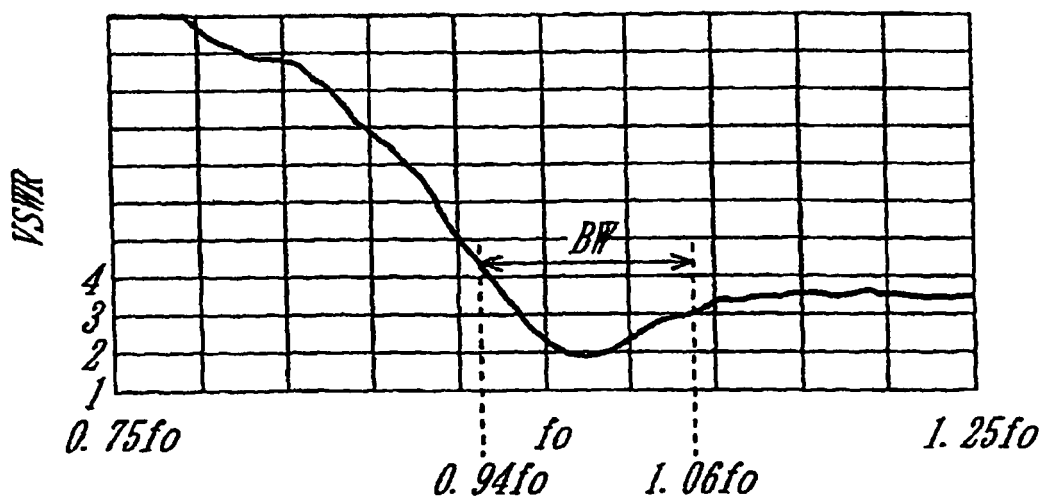


FIG. 3

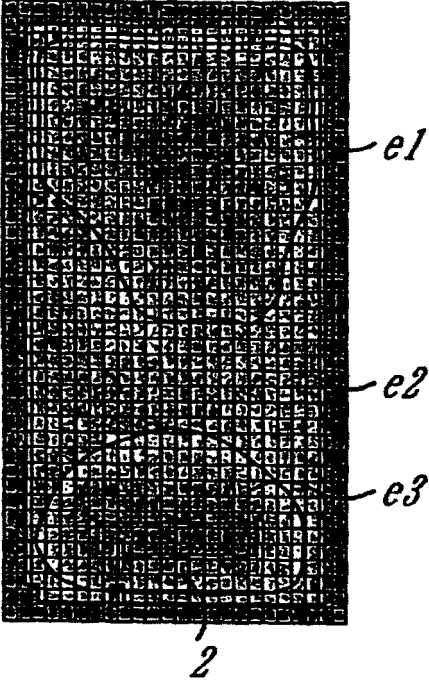


FIG. 4

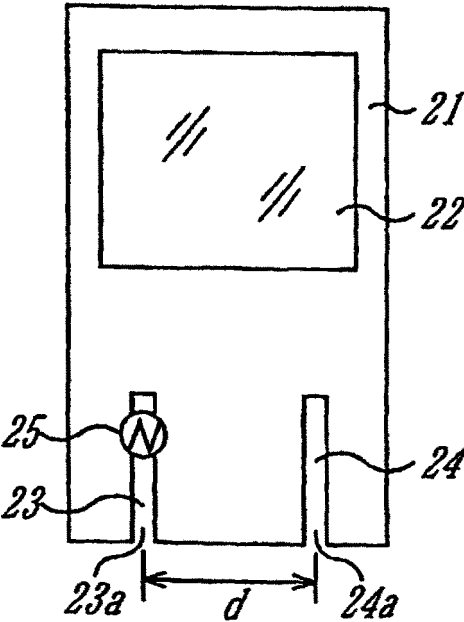


FIG. 5

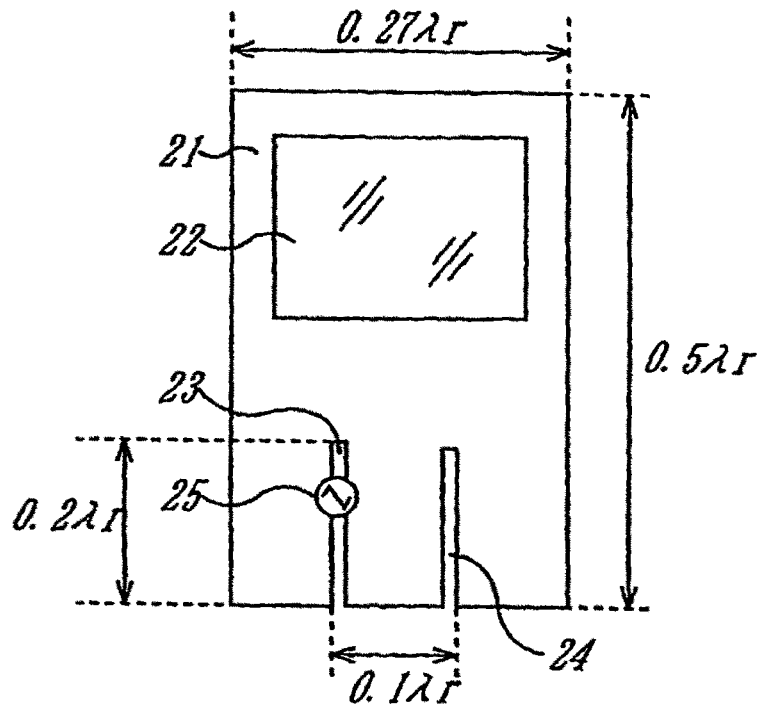


FIG. 6A

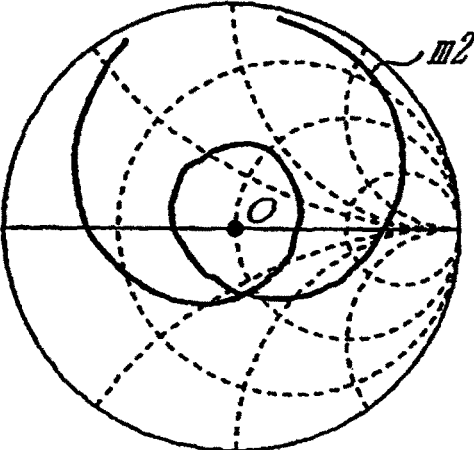


FIG. 6B

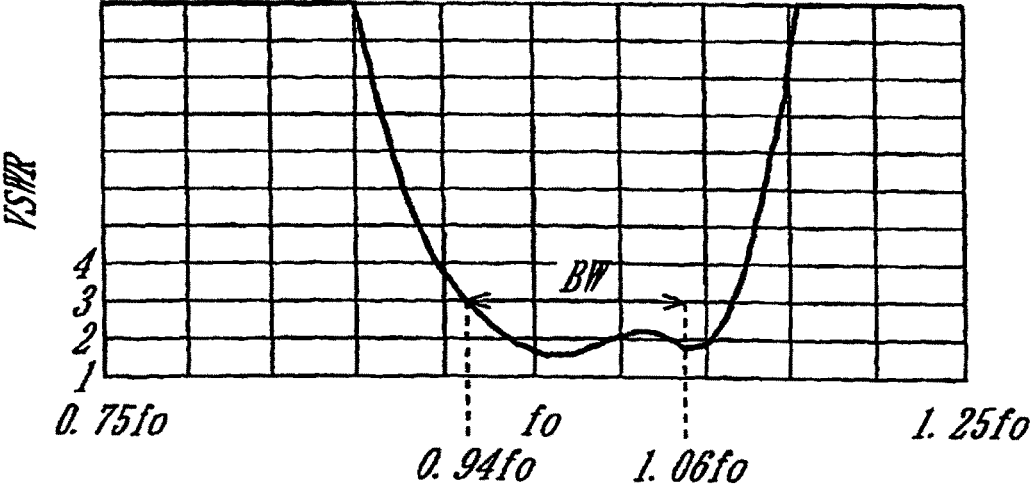


FIG. 7A

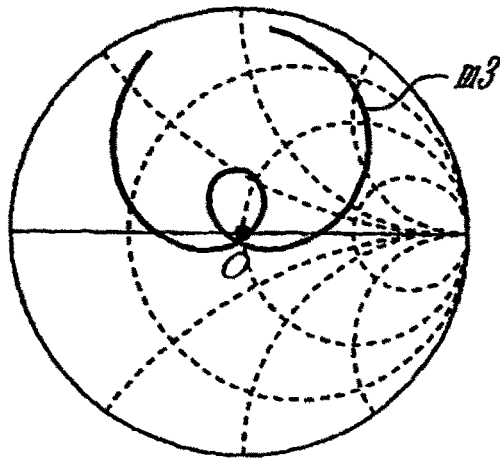


FIG. 7B

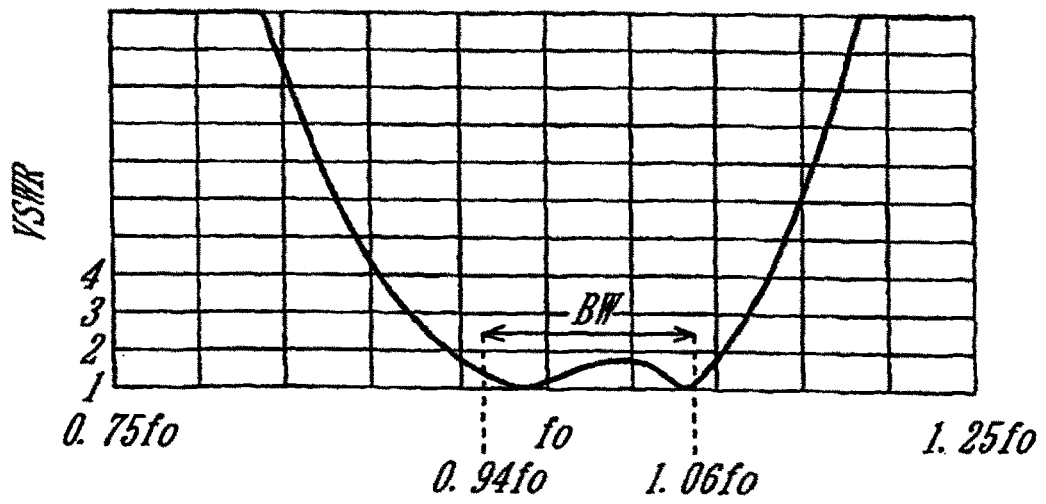


FIG. 8A

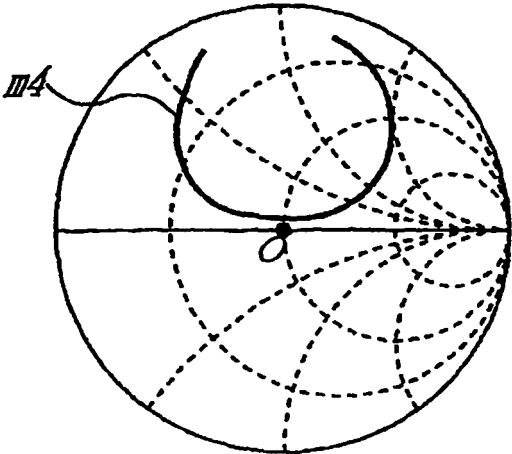


FIG. 8B

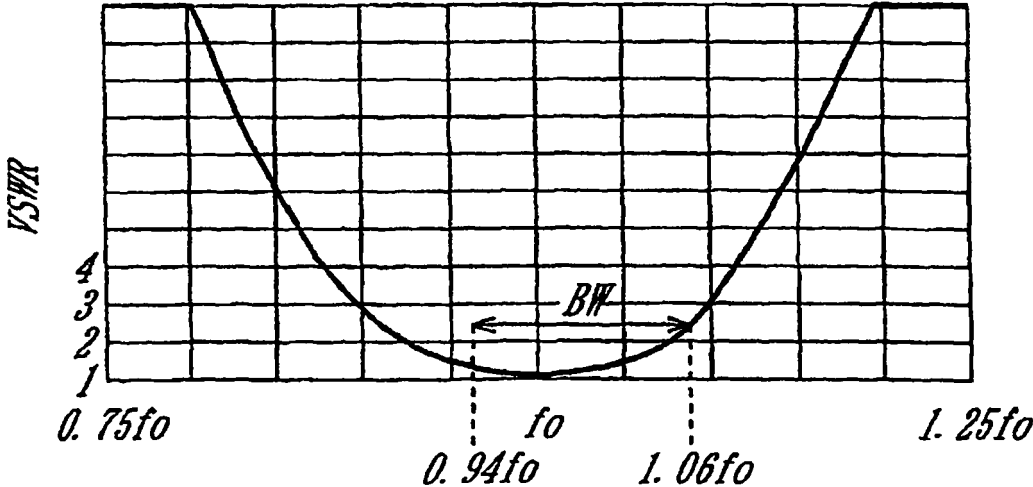


FIG. 9

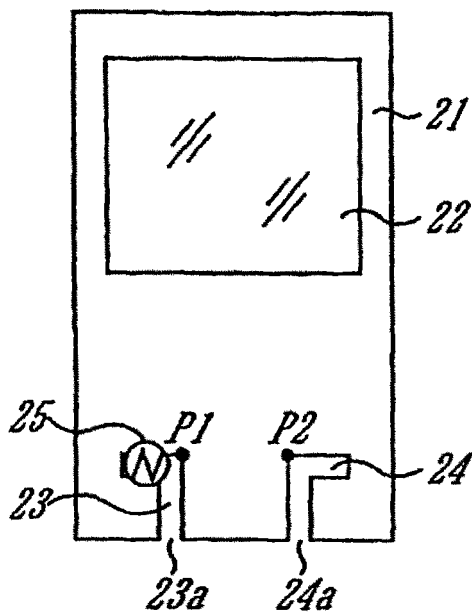


FIG. 10

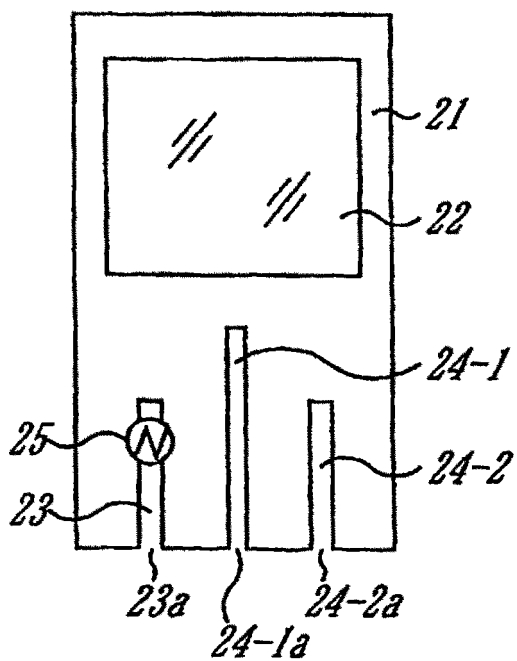


FIG. 11

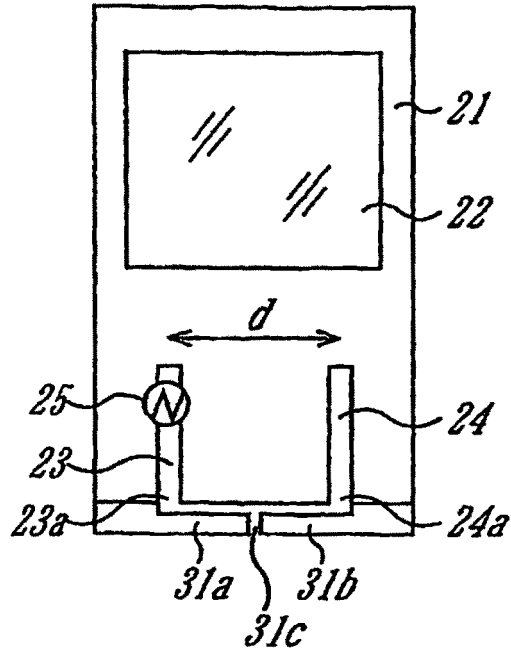


FIG. 12

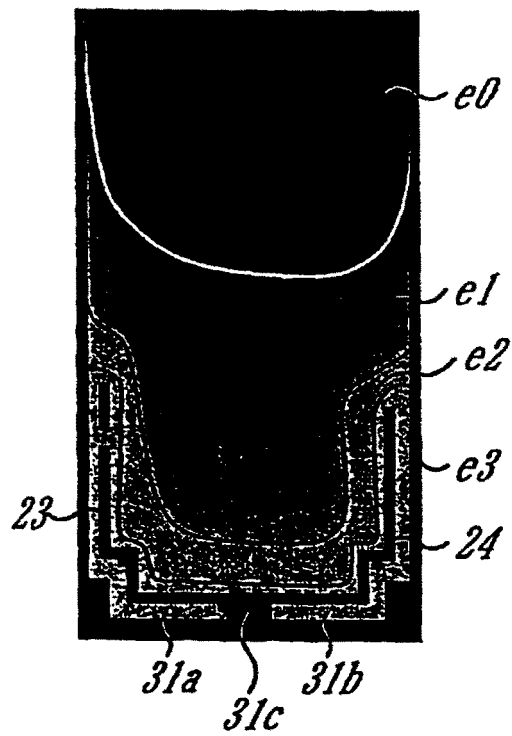


FIG. 13

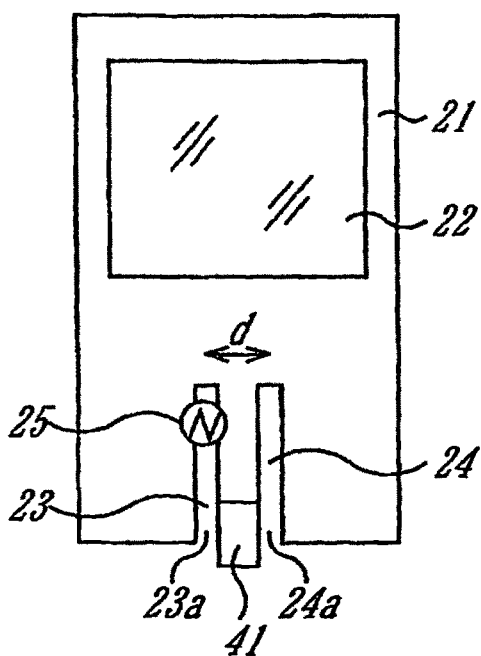


FIG. 14

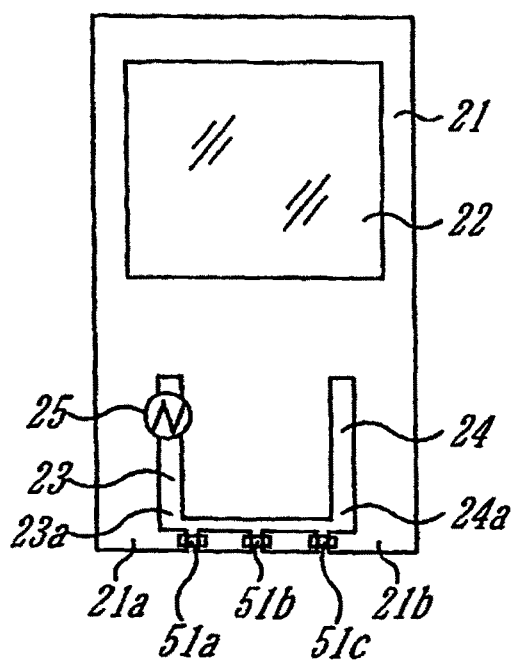


FIG. 15

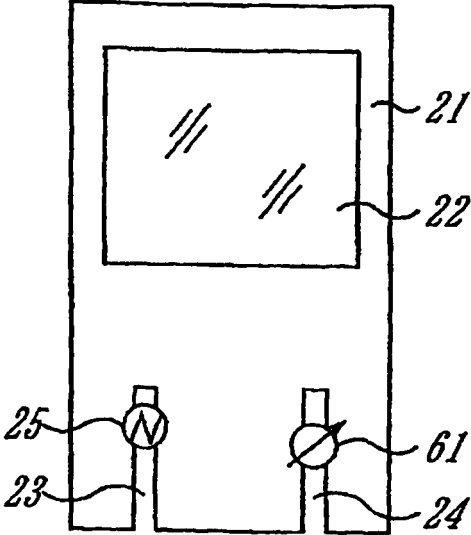


FIG. 16

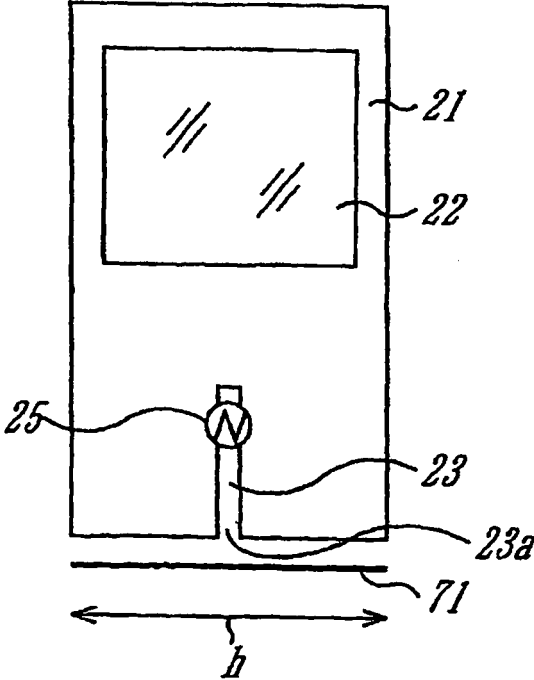
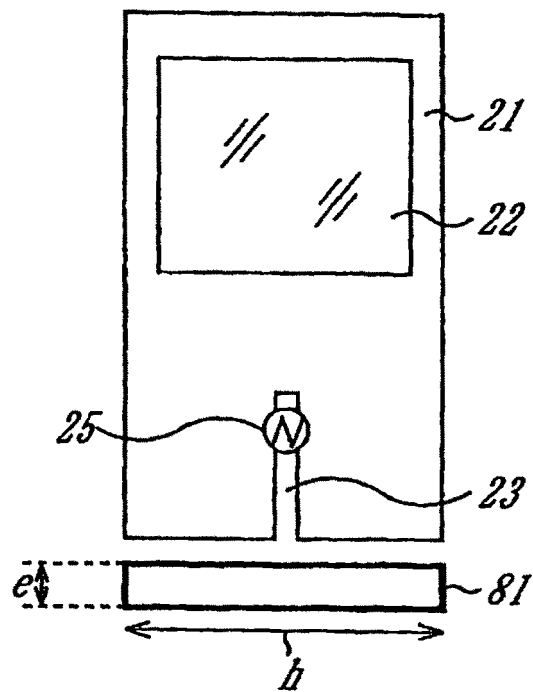


FIG. 17



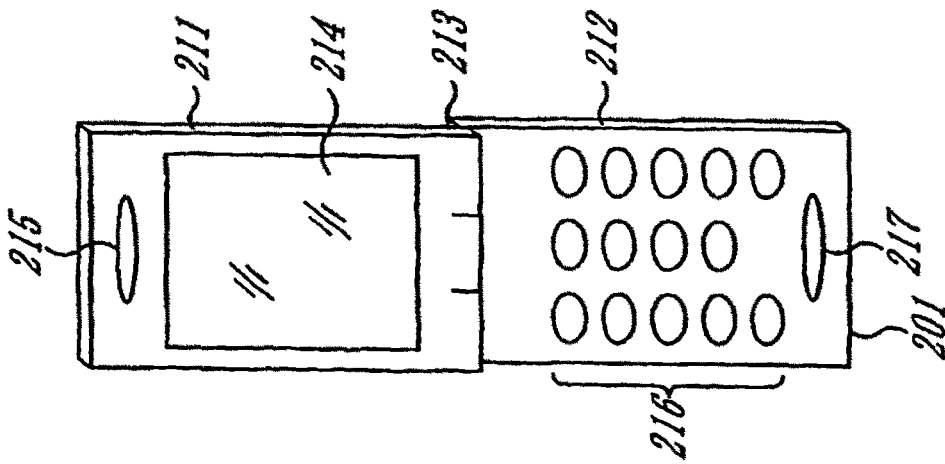


FIG. 18A

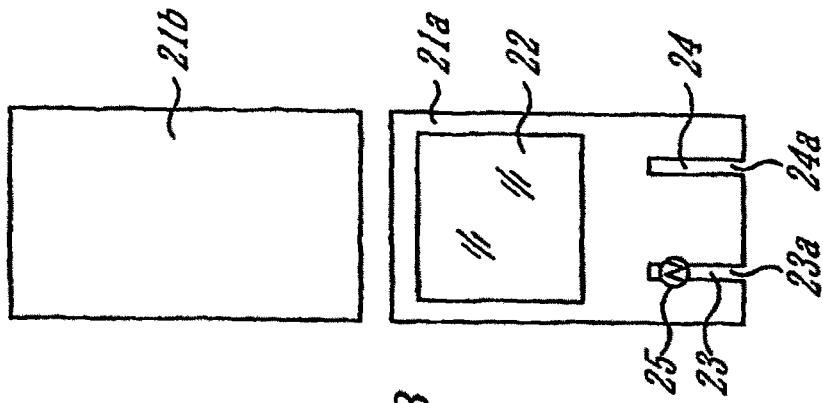


FIG. 18B

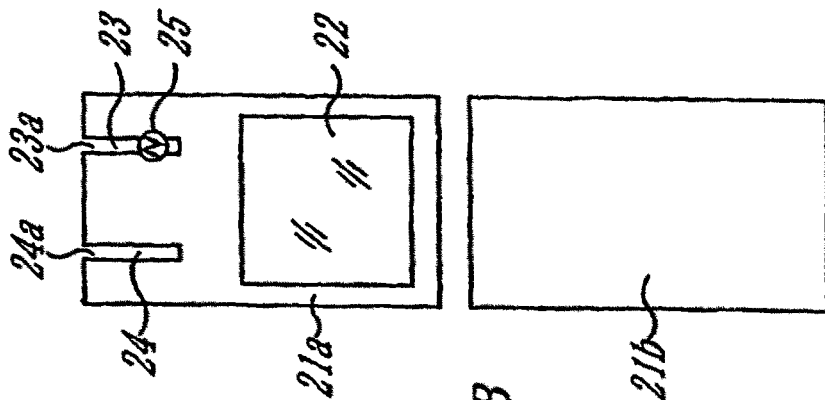


FIG. 19B

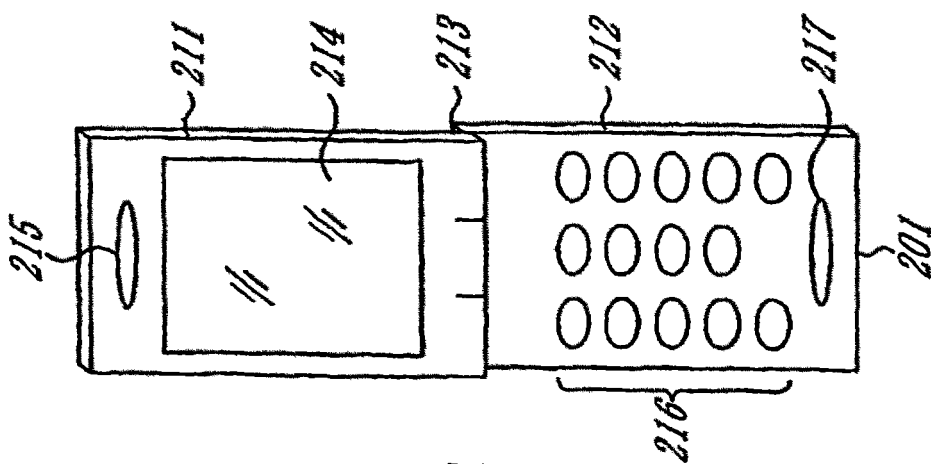


FIG. 19A

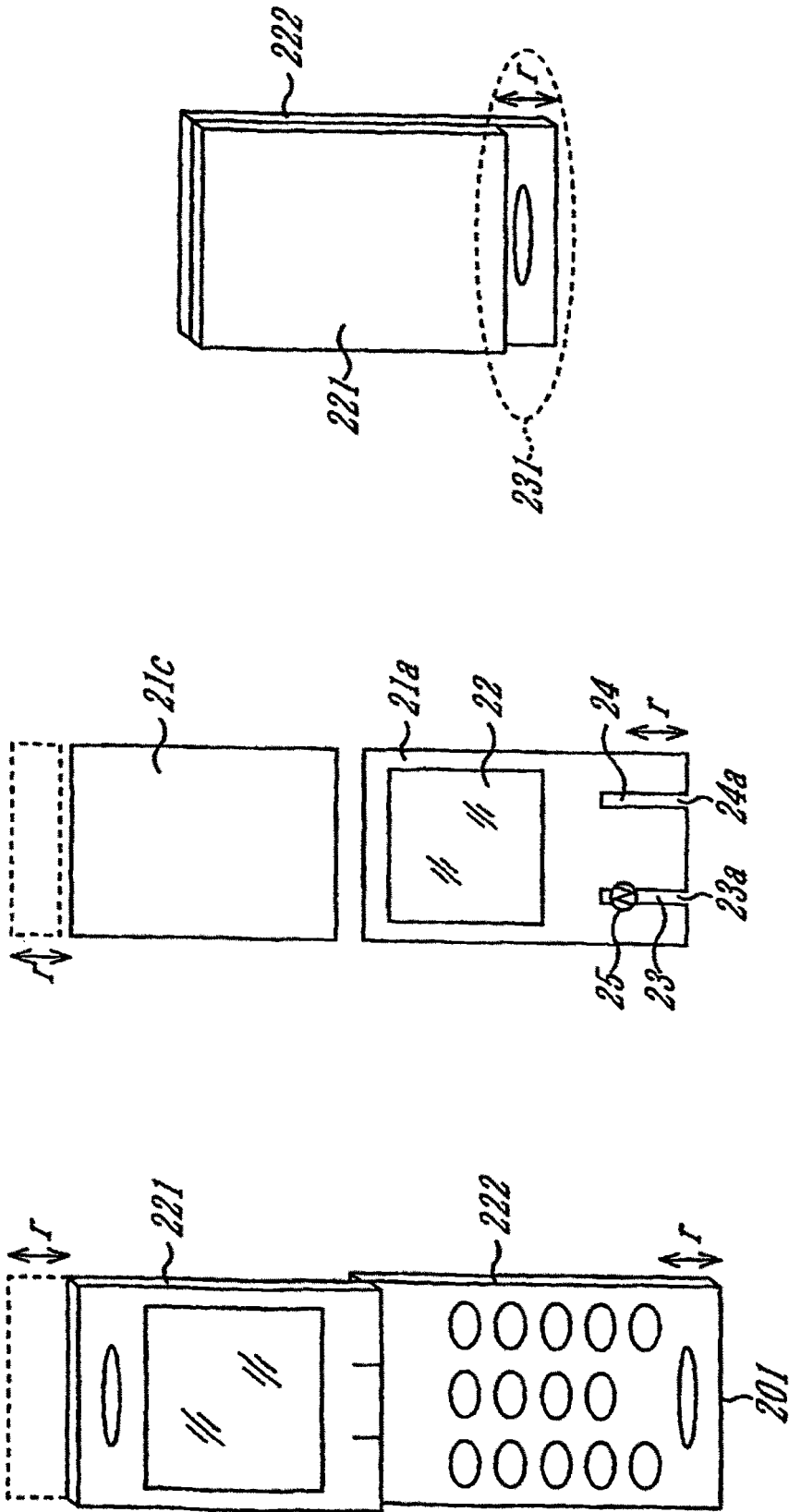


FIG. 20C

FIG. 20B

FIG. 20A

FIG. 21

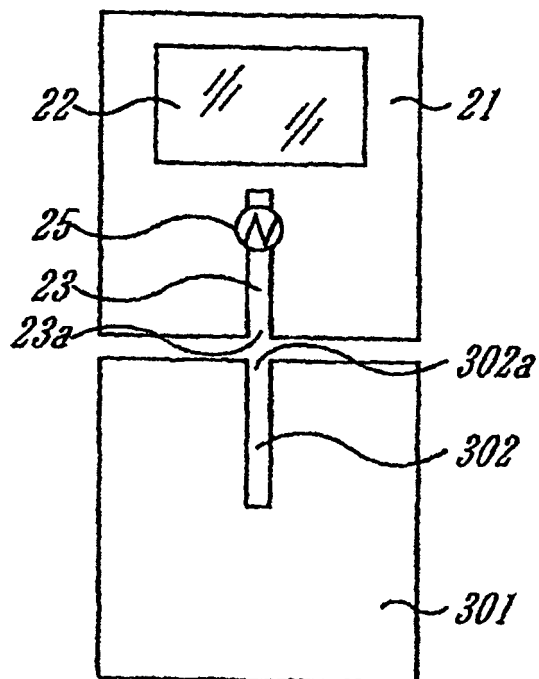


FIG. 22

