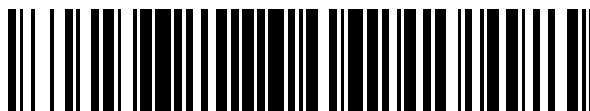


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 463**

51 Int. Cl.:

H04B 1/44 (2006.01)

H01P 1/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05819117 .2**

96 Fecha de presentación: **30.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1935107**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **Conmutador de radiofrecuencia**

30 Prioridad:
13.10.2005 KR 20050096749

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.11.2012

73 Titular/es:
**KMW INC. (100.0%)
65, YOUNGCHON-RI, TONGTAN-MYON,
HWASONG-SHI
KYONGGI-DO 445-813, KR**

72 Inventor/es:
**KIM, DUK-YONG;
MOON, YOUNG-CHAN;
LEE, GIL-HO y
LEE, KANG-HYUN**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 390 463 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

Conmutador de radiofrecuencia

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere, en general, a un conmutador de radiofrecuencia (RF) y, en particular, a un conmutador de RF adecuado como conmutador para conmutar entre una señal de transmisión y una señal recibida en un extremo de transmisión/recepción (Tx/Rx) de señal, en un sistema de duplexación por división de tiempo (TDD, Time Division-Duplexing).

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

- 10 Los sistemas de comunicación móvil de 2ª y 3ª generación están basados principalmente en la duplexación por división de frecuencias (FDD, Frequency Division Duplexing). Un duplexor separa una señal de Tx de una señal de Rx en FDD. En cambio, se espera que los sistemas de comunicación móvil de 3.5ª y 4ª generación utilicen TDD.

En los sistemas de transmisión por división de tiempo que incluyen TDD, las comunicaciones se llevan a cabo con la misma radiofrecuencia, dividida en el tiempo entre transmisión y recepción. Una trama es dividida para transmisión y recepción, para las comunicaciones binacionales mediante una frecuencia.

- 15 La figura 1 es un diagrama de bloques de los extremos de Tx y Rx en un típico sistema TDD. Haciendo referencia a la figura 1, una señal de Tx pasa a través de un primer filtro de Tx 30, es amplificada a un nivel de potencia adecuado en un amplificador de potencia 40, es filtrada en un segundo filtro de Tx 50 y a continuación es radiada a través de una antena (ANT) 60 mediante un conmutador 10 de Tx-Rx. Para la recepción, una señal recibida a través de la ANT 60 es conmutada a un filtro de Rx 20 mediante el conmutador 10 de Tx-Rx y pasa a través del filtro de Rx 20 solamente en una banda de frecuencia de Rx. El conmutador de Tx-Rx 10 conmuta en función de una señal de control de conmutación, recibida desde un controlador (no mostrado).

Tal como se ha descrito anteriormente, la transmisión se alterna con la recepción en la misma frecuencia, cada periodo de tiempo predeterminado. Esta es la razón por la que se necesita un conmutador de RF de Tx-Rx de alta velocidad.

- 25 El documento JP-62-171 202 da a conocer una línea de ranura formada sobre una base dieléctrica. Además, da a conocer diodos PIN que están conectados estando puenteados sobre un espacio de la línea de ranura. Las líneas de ranura de entrada/salida están conectadas en forma de Y. La trayectoria de señal puede ser modificada activando/desactivando los diodos de manera mutuamente excluyente. Esto tiene como resultado un circuito de conmutación.

- 30 Debido al requisito de conmutación de alta velocidad, el conmutador de RF utiliza un conmutador basado en un dispositivo semiconductor, tal como un diodo PIN o un transistor de efecto campo (FET, Field Effect Transistor), en lugar de un conmutador mecánico. Sin embargo, el conmutador semiconductor no es viable para alta potencia, debido a elevada la susceptibilidad del semiconductor a la potencia.

- 35 Cuando se aplica alta potencia se genera mucho calor y, por lo tanto, sin la suficiente resistencia al calor, el conmutador se destruye. Un conmutador de RF desarrollado para resistir alta potencia está equipado con un elemento refrigerador dispuesto por separado y, por lo tanto, el conmutador de RF es muy costoso y difícil de fabricar. Por lo tanto, el conmutador de RF está limitado a uso militar.

- 40 Para solucionar este problema, el sistema TDD ha utilizado un circulador en lugar de un conmutador de RF, para separar una señal de Tx respecto de una señal de Rx. Sin embargo, la utilización del circulador tiene así mismo el inconveniente característico de que es difícil conseguir un aislamiento suficiente respecto de una señal de Tx durante la recepción, y en el estado abierto provocado por ciertos defectos en una antena, la señal de Tx se introduce en el receptor, provocando de ese modo un fallo del sistema o reduciendo sensiblemente la calidad de la señal de Rx.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 45 Un objetivo de la presente invención es solucionar sustancialmente, por lo menos, los problemas y/o desventajas anteriores y proporcionar, por lo menos, las ventajas siguientes. Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un conmutador de RF adecuado para conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, para asegurar un aislamiento suficiente entre un extremo de Tx y un extremo de Rx.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un conmutador de RF adecuado para la conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, para impedir la entrada de potencia de Tx en un extremo de Rx cuando la antena está desplegada.

5 Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un conmutador de RF que incluye un dispositivo semiconductor pero que tiene la suficiente resistencia al calor como para funcionar de manera estable a alta potencia.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un conmutador de RF que se fabrica fácilmente en forma de circuito integrado de microondas (MIC, Microwave Integrated Circuit).

10 Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un conmutador de RF que funciona incluso en una banda de RF de decenas de gigahertzios o superior, así como en una banda de frecuencias de comunicación móvil.

15 Los objetivos anteriores se consiguen proporcionando un conmutador de radiofrecuencia. En el conmutador de radiofrecuencia, una línea de ranura de unión en T incluye una línea de ranura horizontal, una línea de ranura vertical y un circuito de extremo abierto en cada extremo de las líneas de ranura verticales y horizontales. Una primera línea de transmisión proporciona señales hasta y desde un extremo de la línea de ranura horizontal. Una segunda línea de transmisión proporciona señales hasta y desde el otro extremo de la línea de ranura horizontal. La tercera línea de transmisión proporciona señales hasta y desde la línea de ranura vertical. Un circuito de conmutación conecta selectivamente la línea de ranura vertical a una trayectoria de señal de un extremo de la línea de ranura horizontal o a una trayectoria de señal del otro extremo de la línea de ranura horizontal, de acuerdo con una señal de control de conmutación externa.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques de extremos de Tx y Rx a modo de ejemplo, en un típico sistema TDD;

la figura 2 es una vista en planta de la estructura de circuito de la placa de circuito impreso (PCB, Printed Circuit Board) de un conmutador de RF para la conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con la realización de la presente invención;

25 la figura 3 es una vista inferior de la estructura de circuito de la PCB mostrado en la figura 2;

la figura 4 es una vista detallada de las partes conectadas con diodos mostradas en la figura 3;

la figura 5 es un diagrama de circuito equivalente de la figura 4;

la figura 6 es una vista en sección parcial de un circuito de extremo corto de una línea de microbanda mostrada en la figura 2;

30 la figura 7 es una vista en planta de la estructura de circuito de la PCB de un conmutador de RF para conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con otra realización de la presente invención;

la figura 8 es una vista inferior de la estructura de circuito de la PCB mostrado en la figura 7;

la figura 9 es una vista en planta de la estructura de circuito de la PCB de un conmutador de RF para la conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención; y

35 la figura 10 es una vista inferior de la estructura de circuito de la PCB de un conmutador de RF para conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

REALIZACIONES

40 A continuación se describirán realizaciones preferidas de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, las funciones o construcciones bien conocidas no se describen en detalle puesto que obscurecerían la invención con detalles innecesarios.

45 La figura 2 es una vista en planta de la estructura del circuito de la PCB de un conmutador de RF para la conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con una realización de la presente invención, y la figura 3 es una vista inferior de la estructura de circuito de la PCB mostrado en la figura 2. El tamaño y la forma de cada componente está más o menos aumentado o simplificado, para una mejor comprensión. Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, un conmutador de RF 10 acorde con una realización de la presente invención puede tener líneas de

microbanda y líneas de ranura formadas en estructuras apropiadas sobre una sola PCB. En el conmutador de RF 10, está formada una línea de ranura de unión en T, por debajo de un sustrato dieléctrico 100. La línea de ranura de unión en T incluye líneas de ranura horizontales 121 y 122, una línea de ranura vertical 123 y circuitos de extremo abierto 121a, 122a y 123a. Un circuito de conmutación está formado entre un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y el otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, a ambos lados de la línea de ranura vertical 123, para conmutar la trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o la trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, a la línea de ranura vertical 123, de acuerdo con una señal de control de conmutación CTL.

Tal como se muestra en la figura 2, este circuito de la conmutación puede incluir una serie de dispositivos de conmutador semiconductor, por ejemplo, un primer y segundo diodos D1 y D2. El primer diodo D1 está instalado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea de ranura vertical 123 y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121. El segundo diodo D2 está instalado para cortocircuitar el espacio entre la línea de ranura vertical 123 y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122. Una primera, una segunda y una tercera líneas de microbanda 111, 112 y 113 están formadas sobre el sustrato dieléctrico 100, a través de los extremos de la línea de ranura de unión en T, para transferir señales mediante el acoplamiento de líneas de microbanda-líneas de ranura. Estas líneas de microbanda 111, 112 y 113 forman un primer, un segundo y tercer puertos 1, 2 y 3 del conmutador de RF 10. El primer puerto 1 o el segundo puerto 2 son conectados selectivamente al tercer puerto 3.

Las líneas de microbanda y las líneas de ranura están formadas por encima y por debajo del sustrato dieléctrico 100, que tiene una constante dieléctrica apropiada. La parte inferior del sustrato dieléctrico 100 está dividida en placas de tierra 130a y 130b, sobre las cuales está formada la línea de ranura de unión en T. Los circuitos de extremo abierto 121a, 122a y 123a de la línea de ranura de unión en T tienen forma de círculos con su interior vacío. Las placas de tierra superior e inferior 130a y 130b están separadas eléctricamente entre sí, con respecto a las líneas de ranura horizontales 121 y 122, en el caso mostrado en la figura 3.

En la presente invención, la primera, la segunda y la tercera líneas de microbanda 111, 112 y 113 están dotadas, en un extremo de las mismas, de circuitos de extremo abierto o de extremo corto. Tal como se muestra en la figura 6, los circuitos 111a, 112a y 113a de extremo corto están formados realizando un orificio circular en el extremo de cada línea de microbanda y metalizando el interior del edificio con un material conductor de metalización 115 adecuado, de tal modo que están conectados a la placa de tierra 130b.

Puesto que las líneas de microbanda están formadas cruzando las líneas de ranura, las señales son transferidas entre éstas a través del acoplamiento de líneas de microbanda-líneas de ranura.

El primer y el segundo diodos D1 y D2 están instalados a través del espacio de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y del espacio de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, para recibir la señal de control de conmutación CTL (es decir, una tensión de polarización) procedente del controlador (no mostrado). Las operaciones de conexión y desconexión del primer y el segundo diodos D1 y D2 son mutuamente excluyentes, de tal modo que la trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o la trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 están conectadas selectivamente a la línea de ranura vertical 123.

La figura 4 es una vista detallada de las partes conectadas por diodos mostradas en la figura 3, y la figura 5 es un diagrama de circuito equivalente de la figura 4. Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, se describirá la activación y desactivación del primer y el segundo diodos D1 y D2 y la conexión de las trayectorias de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, a la línea de ranura vertical 123. El primer y el segundo diodos D1 y D2 están instalados con polaridades opuestas a través de los espacios de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, para cortocircuitar las placas de tierra superior e inferior 130a y 130b. Una tensión de polarización apropiada, por ejemplo, una señal de control de conmutación CTL de +5 V ó -5 V, es aplicada selectivamente a la placa de tierra superior 130a, de tal modo que el primer y el segundo diodos D1 y D2 conectados entre la placa de tierra superior 130a y la placa de tierra inferior 130b de 0 V, son activados y desactivados de manera mutuamente excluyente. Con el primer o el segundo diodos D1 o D2 en un estado activado, el espacio de una línea de ranura correspondiente es eléctricamente cortocircuitado. De este modo, la trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o la trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, está conectada a la línea de ranura vertical 123.

Puesto que el primer, el segundo y el tercer puertos 1, 2 y 3 de las líneas de microbanda 111, 112 y 113 están conectados a un extremo a Tx, un extremo Rx y un extremo ANT, respectivamente, el conmutador de RF 10 con la configuración anterior puede ser utilizado como un dispositivo de conmutación, para la conmutación de Tx-Rx en el sistema TDD.

A continuación se describirá el funcionamiento del conmutador de RF 10, como conmutador de Tx-Rx en el sistema TDD.

Para la transmisión, el primer diodo D1 es activado y el segundo diodo D2 es activado. Cuando una señal de Tx viaja a lo largo de la primera línea de microbanda 111, ésta es transferida a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es enviada a la línea de ranura vertical 123, y a continuación transferida a la tercera línea de microbanda 113 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es radiada finalmente mediante la ANT.

Para la recepción, el primer diodo D1 es activado y el segundo diodo D2 es desactivado. Una señal de Rx recibida a través de la tercera línea de microbanda 113 es enviada a la segunda línea de microbanda 112 mediante la línea de ranura vertical 123 y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122. Finalmente, la señal de Rx es entregada al extremo de Rx.

En el conmutador de RF configurado y manejado tal como se ha descrito anteriormente de acuerdo con la presente invención, puesto que la señal de Tx es enviada a lo largo de las líneas de ranura con placas de tierra 130a y 130b suficientes, la emisión de calor está activa. Por lo tanto, el conmutador de RF puede resistir alta potencia, aunque está implementado mediante la utilización de conmutadores de semiconductor (es decir, diodos). Además, la utilización de las líneas de ranura y los conmutadores de semiconductor en combinación, permite la separación de las trayectorias de señal de Tx y Rx.

La figura 7 es una vista en planta de la estructura del circuito de la PCB de un conmutador de RF para la conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con otra realización de la presente invención, y la figura 8 es una vista inferior de la estructura de circuito de la PCB mostrado en la figura 7. El conmutador de RF acorde con la segunda realización de la presente invención es de configuración similar al que se muestra en la figura 1, excepto en la configuración de un circuito de conmutación entre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, para conectar selectivamente la trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o la trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 a la línea de ranura vertical 123, de acuerdo con la señal de control de conmutación CTL.

Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, en un conmutador de RF 10' acorde con la segunda realización de la presente invención, un circuito de conmutación incluye el primer diodo D1, una cuarta línea de microbanda 114 y el segundo diodo D2. El primer diodo D1 y la cuarta línea de microbanda 114 están formados sobre el sustrato dieléctrico 100, y el segundo diodo D2 está formado por debajo del sustrato dieléctrico 100. La cuarta línea de microbanda 114 atraviesa la conexión entre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y la línea de ranura vertical 123. La cuarta línea de microbanda 114 está dotada, en un extremo de la misma, de un circuito de extremo corto 114a para estar conectado a la placa de tierra 130b por debajo del sustrato dieléctrico 100, y en dicho otro extremo de la misma, con el primer diodo D1 a través del cual se conectará con un extremo de tierra. El primer diodo D1 puede estar conectado al extremo de tierra con la misma configuración que la de los circuitos de extremo corto de las líneas de microbanda. La longitud de la cuarta línea de microbanda 114, desde el primer diodo D1 hasta dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal, es de $\lambda/4$.

El segundo diodo D2 está instalado para cortocircuitar el espacio de la conexión entre el otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 y la línea de ranura vertical 123, tal como en la primera realización de la presente invención, mostrada en la figura 1. En el conmutador de RF 10' mostrado en las figuras 7 y 8, se aplica una señal de control de conmutación CTL apropiada, de tal modo que el primer y segundo diodos D1 y D2 son activados y desactivados a la vez. Por lo tanto, la trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o la trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, está conectada selectivamente a la línea de ranura vertical 123. Este funcionamiento se describirá en mayor detalle en el caso en que el conmutador de RF 10' funciona como un conmutador de Tx-Rx en el sistema TDD.

Para la transmisión, el primer y el segundo diodos D1 y D2 son activados. Cuando una señal de Tx viaja a lo largo de la primera línea de microbanda 111, es transferida a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es enviada a lo largo de la línea de ranura vertical 123, y a continuación transferida a la tercera línea de microbanda 113 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es radiada finalmente mediante la ANT.

Puesto que el primer diodo D1 está en estado activado, la cuarta línea de microbanda 114 no influye sobre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121. El segundo diodo D2 está asimismo en estado activado, y por lo tanto el espacio de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 está cortocircuitado eléctricamente.

Para la recepción, ambos diodos D1 y D2 están desactivados. Una señal de Rx recibida a través de la tercera línea de microbanda 113 es enviada a la segunda línea de microbanda 112 mediante la línea de ranura vertical 123 y el otro extremo de la línea de ranura horizontal 122. A continuación, la señal de Rx es enviada al extremo de Rx.

La señal de Rx no viaja a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121. Esto se debe a que mientras el primer diodo D1 está en estado desactivado, dicho otro extremo de la cuarta línea de microbanda 114 se convierte en un extremo abierto en $\lambda/4$ y, como resultado, dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 está conectado a tierra.

5 La figura 9 es una vista en planta de la estructura de circuito de la PCB de un conmutador de RF para conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. El conmutador de RF es similar a los conmutadores de RF acordes con la primera y la segunda realizaciones de la presente invención, excepto en la configuración del circuito de conmutación.

10 Haciendo referencia a la figura 9, un conmutador de RF 10" tiene un circuito de conmutación que incluye el primer y el segundo diodos D1 y D2, y una cuarta y una quinta líneas de microbanda 114 y 115 sobre el sustrato dieléctrico 100. La cuarta línea de microbanda 114 atraviesa la conexión entre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y la línea de ranura vertical 123. La quinta línea de microbanda 115 atraviesa la conexión entre dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 y la línea de ranura vertical 123.

15 Unos circuitos de extremo corto 114a y 115a están formados en los extremos de la cuarta y la quinta líneas de microbanda 114 y 115, para estar conectados con la placa de tierra 130b por debajo del sustrato dieléctrico 100. La cuarta y la quinta líneas de microbanda 114 y 115 están dotadas, en los otros extremos de las mismas, con el primer y el segundo diodos D1 y D2 que tienen polaridades opuestas, para la conexión al extremo de tierra. Los diodos D1 y D2 pueden estar conectados al extremo de tierra con la misma configuración que la de los circuitos de extremo corto de las líneas de microbanda. Las longitudes de la cuarta y la quinta líneas de microbanda 114 y 115, desde el primer y el segundo diodos D1 y D2 hasta dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, son de $\lambda/4$. Se describirá en mayor detalle el funcionamiento el conmutador de RF 10", como conmutador de Tx-Rx en el sistema TDD.

25 Para la transmisión, el primer diodo D1 está activado y el segundo diodo D2 está desactivado. Cuando una señal de Tx viaja a lo largo de la primera línea de microbanda 111, es transferida a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es enviada a lo largo de la línea de ranura vertical 123, y a continuación transferida a la tercera línea de microbanda 113 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es radiada finalmente mediante la ANT. Puesto que el primer diodo D1 está en estado activado, la cuarta línea de microbanda 114 no influye sobre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121.

30 La señal de Tx no viaja al otro extremo de la línea de ranura horizontal 122. Esto se debe a que, puesto que el segundo diodo D2 está en estado desactivado, el otro extremo de la quinta línea de microbanda 114 se convierte en un extremo abierto en $\lambda/4$ y, como resultado, dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 está conectado a tierra.

35 Para la recepción, el primer diodo D1 está desactivado y el segundo diodo D2 está activado. Una señal de Rx recibida a través de la tercera línea de microbanda 113 es enviada a la segunda línea de microbanda 112 mediante la línea de ranura vertical 123 y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122. A continuación, la señal de Rx es enviada al extremo de Rx.

40 La señal de Rx no viaja a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121. Esto se debe a que mientras el primer diodo D1 está en estado desactivado, el otro extremo de la cuarta línea de microbanda 114 se convierte en un extremo abierto en $\lambda/4$ y, como resultado, dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 está conectado a tierra.

45 De este modo, un extremo de una línea de ranura está conectado a tierra para separar la transmisión de la recepción. Con este propósito, se forma una configuración de acoplamiento de línea de microbanda-línea de ranura, y se utiliza un conmutador semiconductor para controlar la conexión a tierra. Por lo tanto, una señal de Tx de alta potencia no influye directamente sobre un dispositivo semiconductor, es decir un diodo, y de ese modo se consigue una conmutación estable.

50 La figura 10 es una vista inferior de la estructura de circuito de la PCB de un conmutador de RF para conmutación de Tx-Rx en un sistema TDD, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. El conmutador de RF es similar a los conmutadores de RF acordes con la primera, la segunda y la tercera realizaciones de la presente invención, excepto en la configuración del circuito de conmutación.

Haciendo referencia a la figura 10, un conmutador de RF 10''' tiene un circuito de conmutación que incluye el primer y el segundo diodos D1 y D2 y un circuito de extremo abierto de conmutación 124a por debajo del sustrato dieléctrico 100. El circuito de extremo abierto de conmutación 124a está dispuesto en la conexión entre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y la línea de ranura vertical 123. El primer diodo D1 está instalado para

cortocircuitar el espacio de la conexión entre el circuito de extremo abierto de conmutación 124a y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121. El segundo diodo D2 está instalado para cortocircuitar el espacio de la conexión entre dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 y la línea de ranura vertical 123, tal como en la primera realización de la presente invención, mostrada en la figura 1.

5 Se aplica una señal de control de conmutación CTL apropiada, de tal modo que el primer y el segundo diodos D1 y D2 son activados o desactivados simultáneamente. Por lo tanto, la trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 o la trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122, está conectada selectivamente a la línea de ranura vertical 123. Se describirá en mayor detalle el funcionamiento del conmutador de RF 10", como conmutador de Tx-Rx en el sistema TDD.

10 Para la transmisión, están activados el primer y el segundo diodos D1 y D2. Cuando una señal de Tx viaja a lo largo de la primera línea de microbanda 111, es transferida a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es enviada a lo largo de la línea de ranura vertical 123, y a continuación transferida a la tercera línea de microbanda 113 mediante un acoplamiento línea de microbanda-línea de ranura. La señal de Tx es radiada finalmente a través de la ANT.

15 Puesto que el primer y el segundo diodos D1 están en estado activado, el espacio de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122 y el espacio de conexión del circuito de extremo abierto de conmutación 124a están cortocircuitados eléctricamente.

Para la recepción, están desactivados el primer y el segundo diodos D1 y D2. Una señal de Rx recibida a través de la tercera línea de microbanda 113 es enviada a la segunda línea de microbanda 112 mediante la línea de ranura vertical 123 y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal 122. A continuación, la señal de Rx es enviada al extremo de Rx.

20 La señal de Rx no viaja a dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121. Esto se debe a que, puesto que el primer diodo D1 está en estado desactivado, la conexión entre dicho un extremo de la línea de ranura horizontal 121 y la línea de ranura vertical 123 está abierta mediante el circuito de extremo abierto de conmutación 124a.

25 Si bien la invención ha sido mostrada y descrita haciendo referencia a ciertas realizaciones preferidas de la misma, éstas no son sino aplicaciones a modo de ejemplo. Por ejemplo, las líneas de microbanda pueden ser sustituidas con líneas de banda, cables coaxiales, o guías de onda coplanarias (CPWs, Coplanar Waveguides). Asimismo, unas bandas coplanarias puede sustituir a las líneas de ranura. Si bien en las realizaciones se adoptan diodos como dispositivos de conmutación, pueden utilizarse cualesquiera otros dispositivos semiconductores con función de conmutación (por ejemplo, FETs).

30 Por lo tanto, los expertos en la materia comprenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN INDUSTRIAL

35 Tal como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de conmutación de Tx-Rx para un sistema TDD acorde con la presente invención, asegura un aislamiento suficiente entre las trayectorias de Tx y Rx.

La potencia de Tx totalmente reflejada e introducida en un extremo de Rx puede ser reducida de manera destacable, incluso cuando está desplegada una antena.

Puesto que la señal de Tx es transferida a lo largo de una línea de ranura con una placa de tierra suficiente, se permite una conmutación de alta velocidad utilizando un dispositivo semiconductor, y ello a un nivel de alta potencia.

40 Debido a la fácil aplicación en forma de MIC, el circuito de conmutación de Tx-Rx puede fabricarse durante un proceso general de semiconductores.

Además, el conmutador de Tx-Rx puede ser utilizado en una banda de RF de decenas de gigahertzios o superior, así como en una banda de frecuencias de comunicación móvil. Por lo tanto, puede ser aplicado fácilmente a comunicaciones por satélite y radares militares.

45

REIVINDICACIONES

1. Un conmutador de radiofrecuencia (10), que comprende:

5 una línea de ranura de unión en T que incluye una línea de ranura horizontal (121, 122), una línea de ranura vertical (123) y un circuito de extremo abierto (121a, 122a, 123a) en cada extremo de las líneas de ranura horizontal y vertical (121, 122);

una primera línea de transmisión (111) para entregar señales hasta y desde un extremo de la línea de ranura horizontal (121);

una segunda línea de transmisión (112) para entregar señales hasta y desde el otro extremo de la línea de ranura horizontal (122);

10 una tercera línea de transmisión (113) para entregar señales hasta y desde la línea de ranura vertical (123); y

un circuito de conmutación para conectar selectivamente la línea de ranura vertical (123) a una trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121) o a una trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con una señal de control de conmutación (CTL) externa,

15 en el que la línea de ranura de unión en T está formada por debajo de un sustrato dieléctrico (100) y la primera, la segunda y la tercera líneas de transmisión (111, 112, 113) están formadas sobre el sustrato dieléctrico (100), a través de los respectivos extremos (121, 122) en la línea de ranura en forma de T, para transferir señales por acoplamiento.

20 2. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 1, en el que el circuito de conmutación incluye:

un primer dispositivo de conmutación (D1) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL); y

25 un segundo dispositivo de conmutación (D2) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL), y activarse o desactivarse de forma mutuamente excluyente con respecto al primer dispositivo de conmutación (D1).

30 3. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 2, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2), la línea de ranura horizontal (121, 122) separa eléctricamente una placa de tierra superior (130a) de una placa de tierra inferior (130b), y se aplica una tensión de polarización predeterminada a la placa de tierra superior o inferior (130a, 130b) mediante la señal de control de conmutación (CTL).

4. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 1, en el que el circuito de conmutación incluye:

35 una cuarta línea de transmisión (114) formada a través de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), que tiene un extremo dotado de un circuito de extremo corto (114a) y el otro extremo conectado a un extremo de tierra a través del primer dispositivo de conmutación (D1), y que tiene una longitud de $\lambda/4$ desde el primer dispositivo de conmutación (D1) hasta dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122); y

un segundo dispositivo de conmutación (D2) formado para cortocircuitar el espacio de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL),

40 en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación (D1, D2) se activan o se desactivan simultáneamente, de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL).

5. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 4, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2) o transistores de efecto campo (FETs).

45 6. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 1, en el que el circuito de conmutación incluye:

- 5 una cuarta línea de transmisión (114) formada a través de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), que tiene un extremo dotado de un circuito de extremo corto (114a) y el otro extremo conectado a un extremo de tierra a través del primer dispositivo de conmutación (D1), y que tiene una longitud de $\lambda/4$ desde el primer dispositivo de conmutación (D1) hasta dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (121); y
- 10 una quinta línea de transmisión (115) formada a través de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), que tiene un extremo dotado de un circuito de extremo corto (115a) y el otro extremo conectado a un extremo de tierra a través del segundo dispositivo de conmutación (D2), y que tiene una longitud de $\lambda/4$ desde el segundo dispositivo de conmutación (D2) hasta dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122),
- en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación (D1, D2) son activados o desactivados de forma mutuamente excluyente, de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL).
7. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 6, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos o FETs.
- 15 8. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 1, en el que el circuito de conmutación incluye:
- un circuito de extremo abierto de conmutación formado en la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121);
- 20 un primer dispositivo de conmutación (D1) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre el circuito de extremo abierto de conmutación y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL); y
- un segundo dispositivo de conmutación (D2) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea del circuito de extremo abierto de conmutación y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL).
- 25 9. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 8, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2) o FETs.
10. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada una de la primera, la segunda y la tercera líneas de transmisión (111, 112, 113) es una entre una línea de microbanda, una línea de banda, una línea coaxial y una guía de ondas coplanaria (CPW).
- 30 11. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada una de la primera, la segunda y la tercera líneas de transmisión (111, 112, 113) está dotada, en un extremo de la misma, de un circuito de extremo abierto o de extremo corto (111a, 112a, 113a).
12. Un conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 1, para conmutar entre transmisión y recepción en un sistema de duplexación/multiplexación por división de tiempo, que comprende:
- 35 la primera línea de transmisión (111), para entregar una señal de transmisión a un extremo de la línea de ranura horizontal (121);
- la segunda línea de transmisión (112), para entregar una señal de recepción recibida desde el otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), a un extremo de recepción;
- 40 la tercera línea de transmisión (113), para entregar la señal de transmisión recibida desde la línea de ranura vertical (123) a una antena (60), o entregar la señal de recepción recibida desde la antena (60) a la línea de ranura vertical (123); y
- un circuito de conmutación para conectar selectivamente la línea de ranura vertical (123) a una trayectoria de señal de dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121) o a una trayectoria de señal de dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con una señal de control de conmutación (CTL) externa.
- 45 13. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 12, en el que el circuito de conmutación incluye:

un primer dispositivo de conmutación (D1) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL); y

5 un segundo dispositivo de conmutación (D2) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL), y activarse o desactivarse de forma mutuamente excluyente respecto al primer dispositivo de conmutación (D1).

10 14. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 13, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2), la línea de ranura horizontal (121, 122) separa eléctricamente una placa de tierra superior (130a) de una placa de tierra inferior (130b), y se aplica una tensión de polarización predeterminada a la placa de tierra superior o inferior (130a, 130b), mediante la señal de control de conmutación (CTL).

15. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 12, en el que el circuito de conmutación incluye:

15 una cuarta línea de transmisión (114) formada a través de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), que tiene un extremo dotado de un circuito de extremo corto (114a) y el otro extremo conectado a un extremo de tierra a través del primer dispositivo de conmutación (D1), y que tiene una longitud de $\lambda/4$ desde el primer dispositivo de conmutación (D1) hasta dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122); y

20 un segundo dispositivo de conmutación (D2) formado para cortocircuitar el espacio de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL),

en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación (D1, D2) se activan o desactivan simultáneamente, de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL).

25 16. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 15, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2) o FETs.

17. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 12, en el que el circuito de conmutación incluye:

30 una cuarta línea de transmisión (114) formada a través de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), que tiene un extremo dotado de un circuito de extremo corto (114a) y el otro extremo conectado a un extremo de tierra a través del primer dispositivo de conmutación (D1), y que tiene una longitud de $\lambda/4$ desde el primer dispositivo de conmutación (D1) hasta dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122); y

35 una quinta línea de transmisión (115) formada a través de la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), que tiene un extremo dotado de un circuito de extremo corto (115a) y el otro extremo conectado a un extremo de tierra a través del segundo dispositivo de conmutación (D2), y que tiene una longitud de $\lambda/4$ desde el segundo dispositivo de conmutación (D2) hasta dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122),

40 en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación (D1, D2) son activados o desactivados de forma mutuamente excluyente, de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL).

45 18. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 17, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2), la línea de ranura horizontal (121, 122) separa eléctricamente una placa de tierra superior (130a) de una placa de tierra inferior (130b), y se aplica una tensión de polarización predeterminada a la placa de tierra superior o inferior (130a, 130b), mediante la señal de control de conmutación (CTL).

19. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 12, en el que el circuito de conmutación incluye:

un circuito de extremo abierto de conmutación formado en la conexión entre la línea de ranura vertical (123) y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121);

un primer dispositivo de conmutación (D1) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre el circuito de extremo abierto de conmutación y dicho un extremo de la línea de ranura horizontal (121), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL); y

5 un segundo dispositivo de conmutación (D2) formado para cortocircuitar el espacio de una conexión entre la línea del circuito de extremo abierto de conmutación y dicho otro extremo de la línea de ranura horizontal (122), de acuerdo con la señal de control de conmutación (CTL).

20. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con la reivindicación 19, en el que el primer y el segundo dispositivos de conmutación son diodos (D1, D2) o FETs.

10 21. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 20, en el que cada una de la primera, la segunda y la tercera líneas de transmisión (111, 112, 113) es una entre una línea de microbanda, una línea de banda, una línea coaxial y una guía de ondas coplanaria (CPW).

22. El conmutador de radiofrecuencia (10) acorde con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 20, en el que cada una de la primera, la segunda y la tercera líneas de transmisión (111, 112, 113) está dotada, en un extremo de la misma, de un circuito de extremo abierto o de extremo corto (111a, 112a, 113a).

15

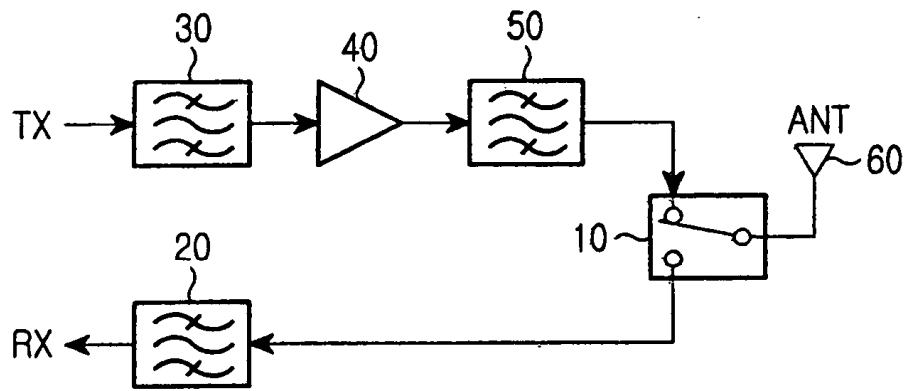


FIG.1

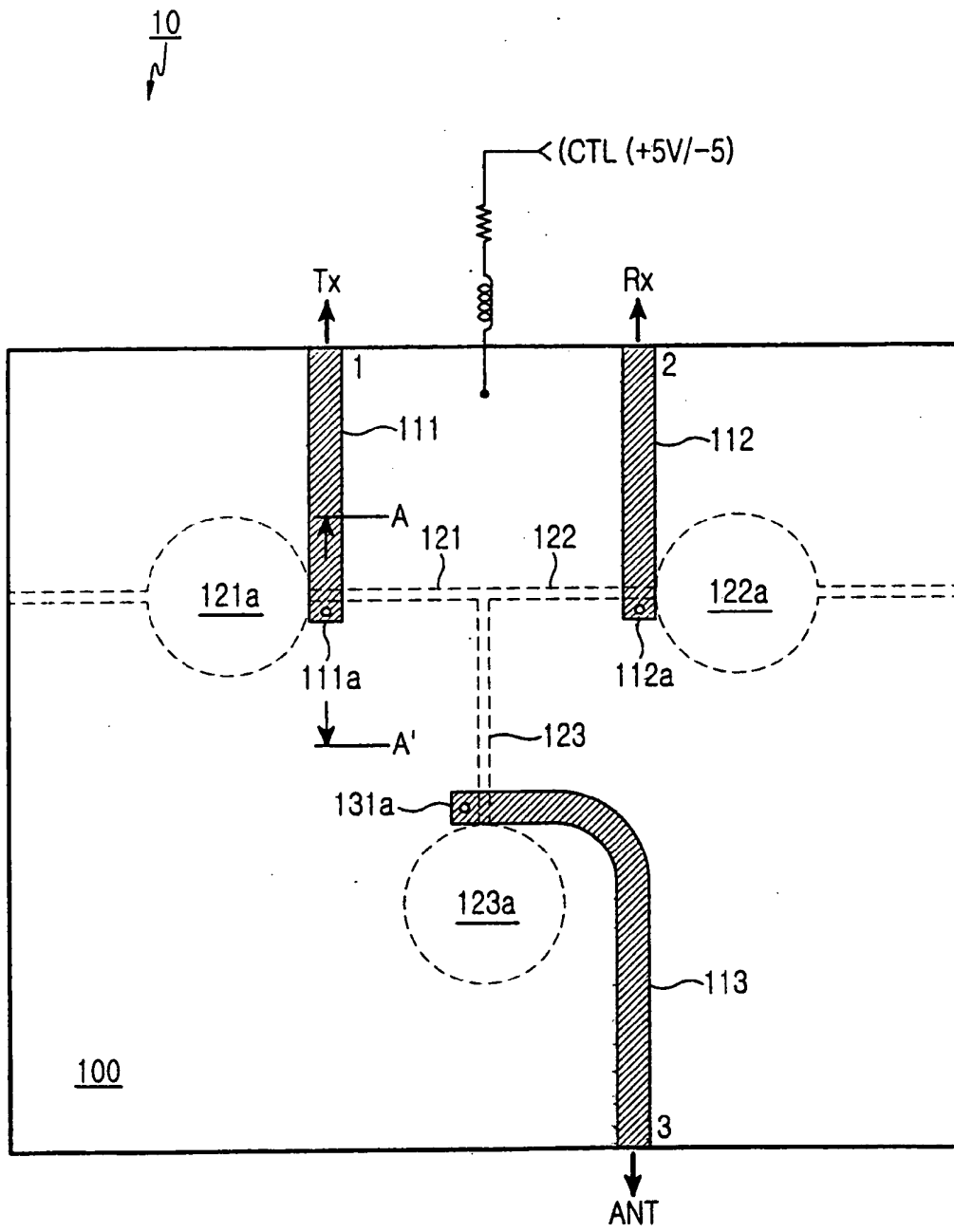


FIG.2

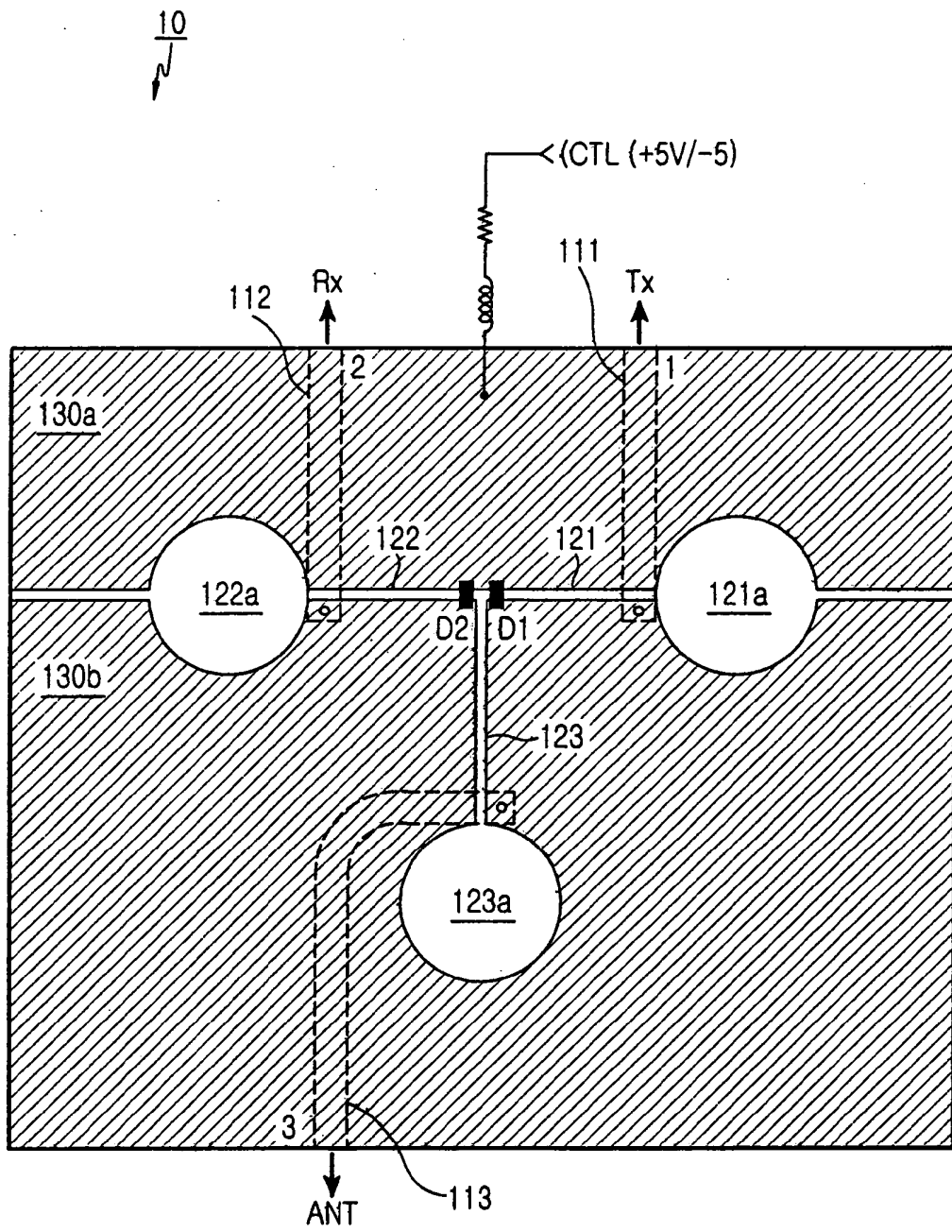


FIG.3

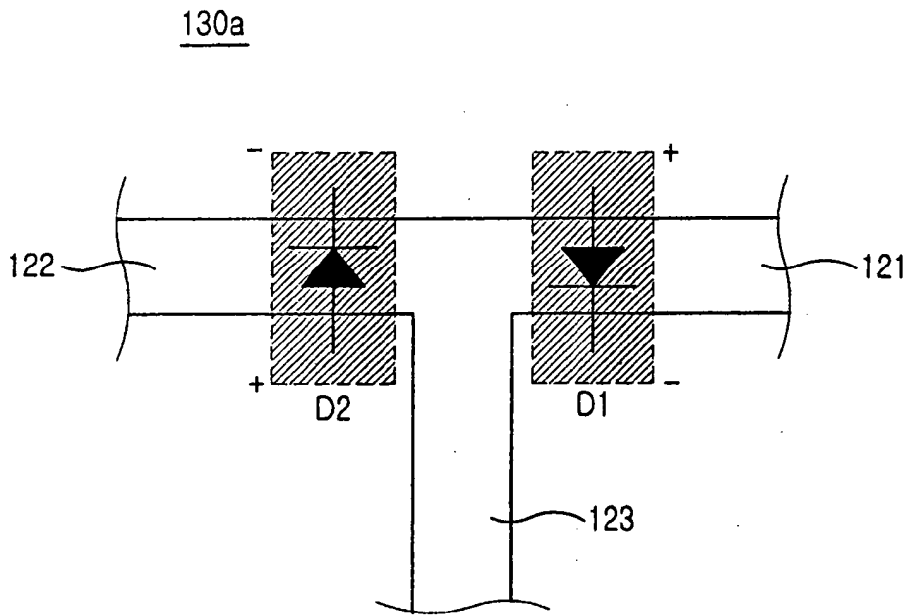


FIG.4

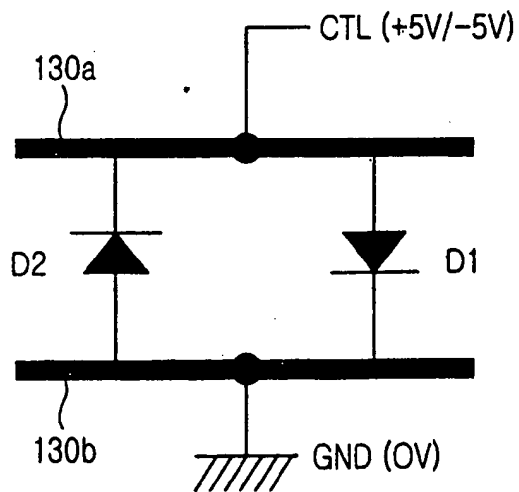


FIG.5

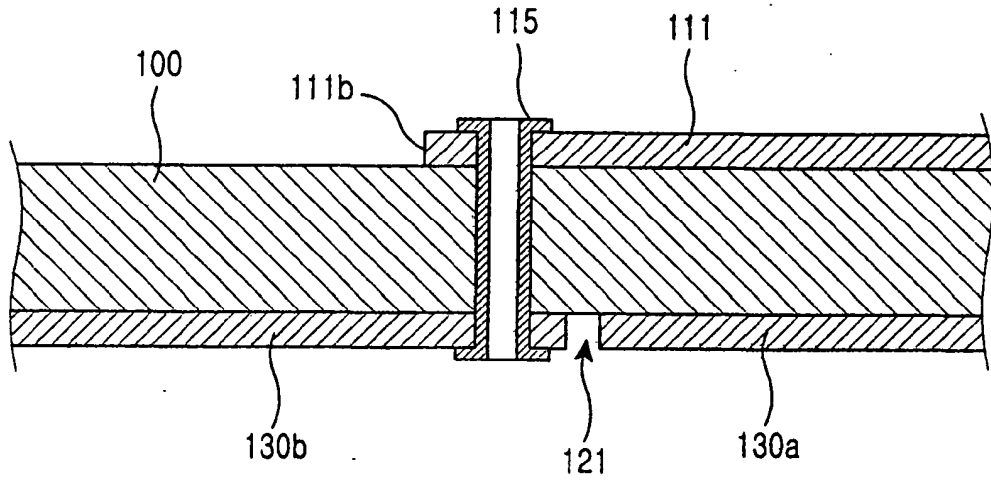


FIG.6

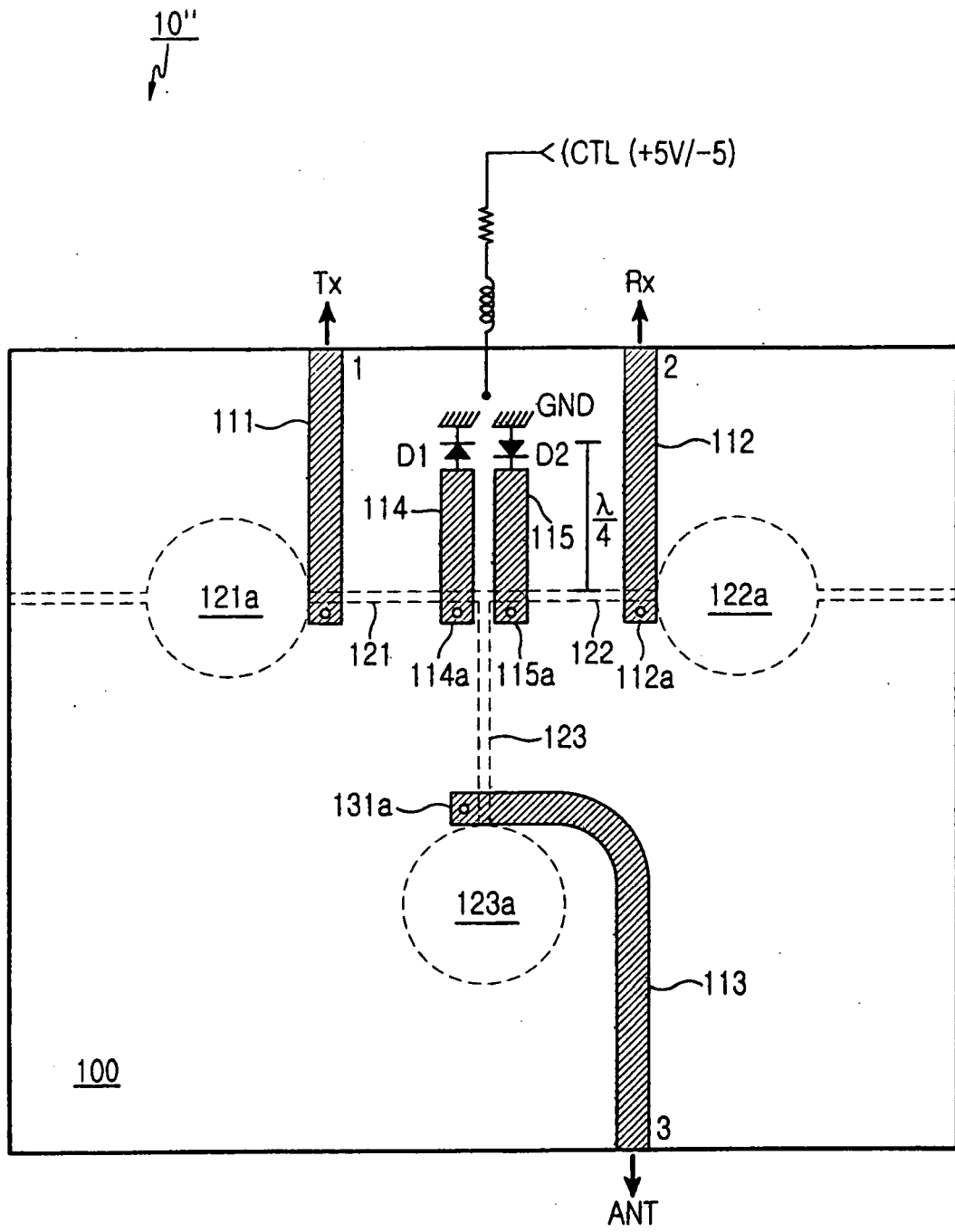


FIG.7

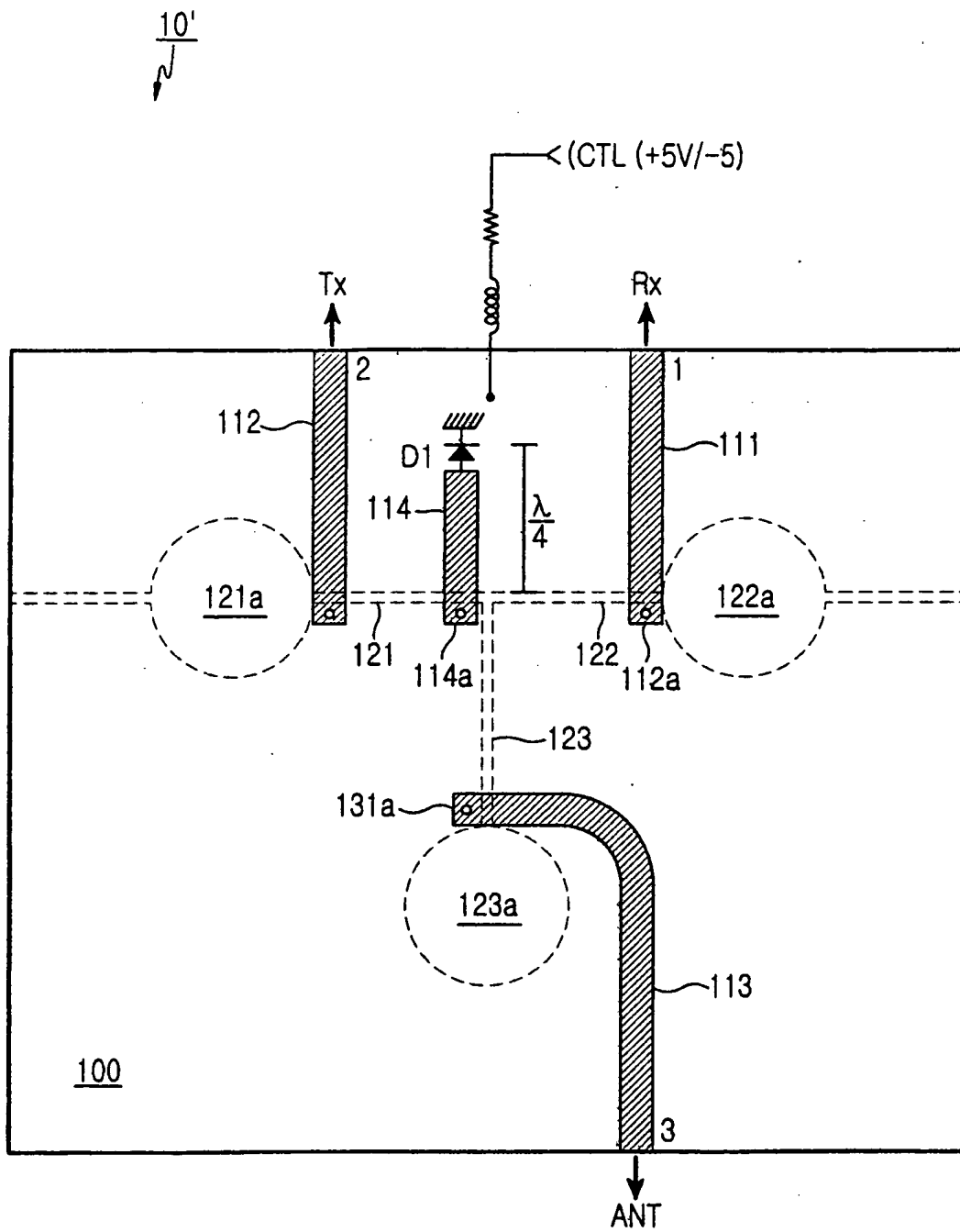


FIG.8

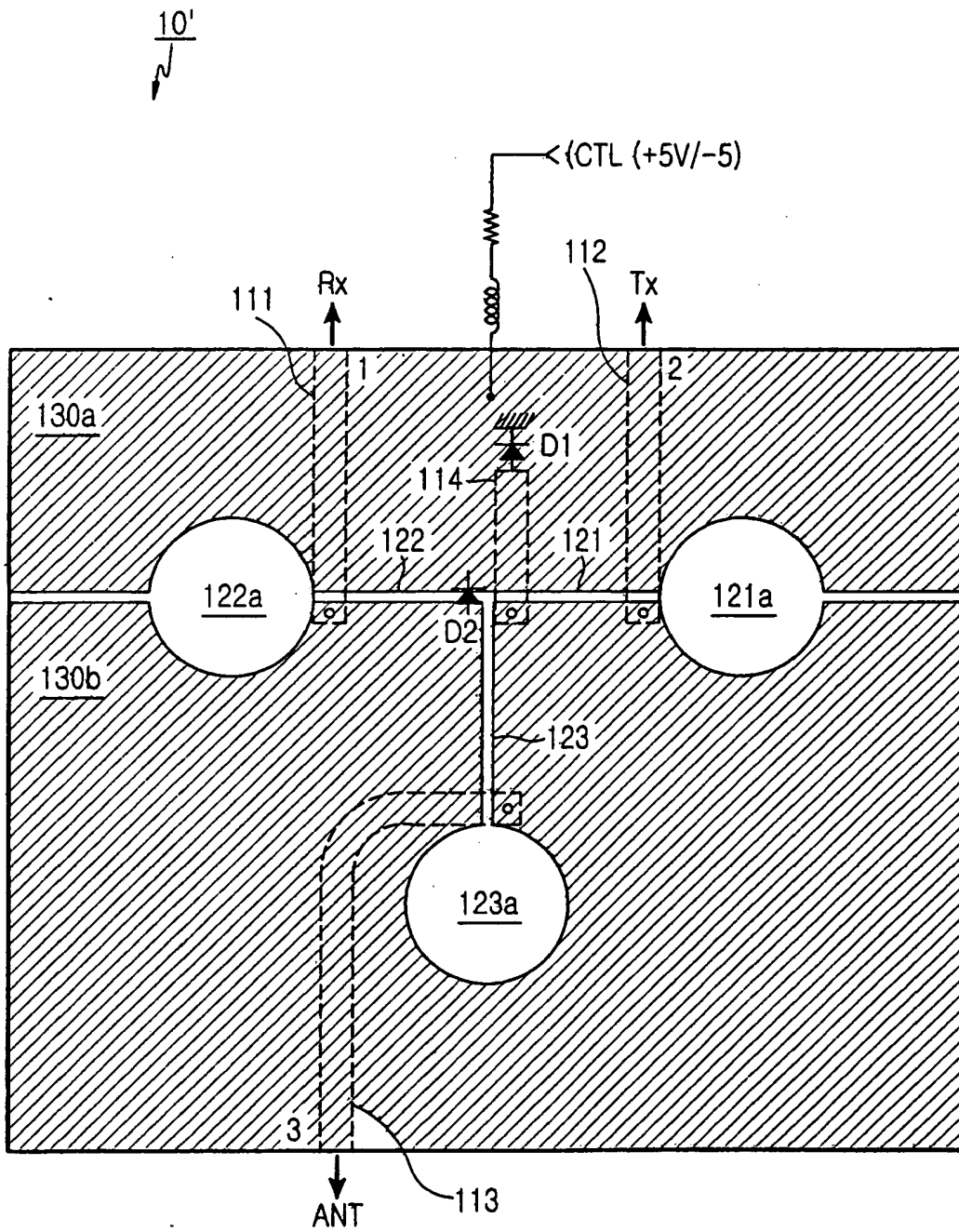


FIG.9

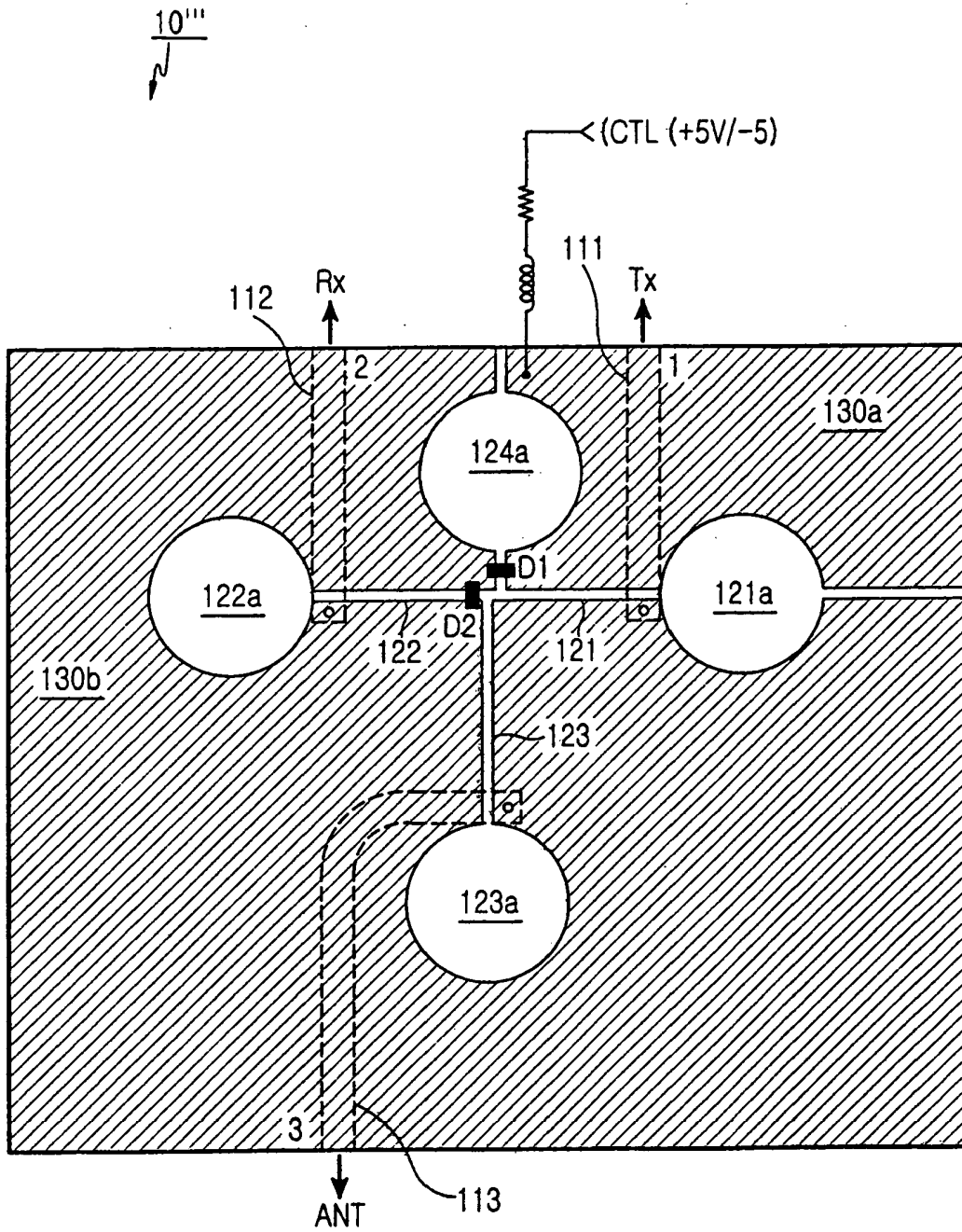


FIG.10