

發明專利說明書

PD1071862

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 96101801

※申請日期： 96.1.17

※IPC 分類：H04B 1/44 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

高頻電路元件及利用此種元件之通信裝置

HIGH-FREQUENCY CIRCUIT COMPONENT AND THE COMMUNICATION DEVICE
FOR USING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日立金屬股份有限公司(日立金属株式会社)
HITACHI METALS, LTD.

代表人：(中文/英文)

持田農夫男/MOCHIDA, NOBUO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區芝浦 1 丁目 2 番 1 号
2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中文/英文)

日本/Japan

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 萩原和弘/HAGIWARA, KAZUHIRO
2. 深町啓介/FUKAMACHI, KEISUKE
3. 鋤持茂/KEMMOCHI, SHIGERU

國 籍：(中文/英文)

1.~3.日本/Japan

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.日本 2006/1/17 特願 2006-008343

2.日本 2006/7/25 特願 2006-202392

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一及第二傳送端子、及第一通信系統用之至少第一與第二接收端子、2個以上的開關電路、以及2個以上之濾波電路；此種高頻電路元件之中，第一通信系統用之第一傳送端子係可和第一天線端子連接，第一通信系統用之第二傳送端子係可和第二天線端子連接，第一通信系統用之第一接收端子係可和第一天線端子連接，第一通信系統用之第二接收端子係可和第二天線端子連接。

六、英文發明摘要：

This invention is provided with a high-frequency circuit component comprises: at least first and second antenna terminal, at least first and second transmitting terminal for first communication system, at least first and second receiving terminal for first communication system, more than two switch circuits, and more than two filter circuits; with the high-frequency circuit component, the first transmitting terminal for first communication system is connection with the first antenna terminal, the second transmitting terminal for first communication system is connection with the second antenna terminal, the first receiving terminal for first communication system is connection with the first antenna terminal, the second receiving terminal for first communication system is connection with the second antenna terminal.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1(a)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

Ant1、Ant2	天線端子
Tx1-1、Tx1-2、Tx2-1、Tx2-2	傳送端子、
Rx1-1、Rx1-2、Rx2-1、Rx2-2	接收端子、
SPDT1、SPDT2	開關電路
DET1、DET2	檢波電路
LNA1、LNA2	低雜訊放大器
Dip1、Dip2、Dip3、Dip4	分波電路
LPF1、LPF2、LPF3、LPF4	低通濾波器
PA1、PA2、PA3、PA4	高頻放大電路
BPF1、BPF2、BPF3	帶通濾波器
BPF4、BPF5、BPF6	帶通濾波器
BAL1、BAL2、BAL3、BAL4	均衡不均衡電路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關爲了進行電子電器間之無線通信，而在天線和收發電路之間所使用的高頻電路元件，及具備該高頻電路元件之通信裝置。

【先前技術】

近年來，在手機、無線 LAN、近距離無線規格藍芽 (bluetooth™) 等電子電器間之無線通信有著顯著的發展。無線通信裝置之複合化及多功能化係在進展，而開發將多個通信系統整合成一個之多頻帶適應產品，或傳送量大的產品等。其中尤其，MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output) 方式之無線通信系統受到注目。MIMO 通信系統係使用多支傳送天線及多支接收天線，藉由在既定之頻帶內將多種信號進行空間多重傳送，而不必擴大使用頻帶，就可提高傳送容量，所以頻帶之利用效率提高。

例如，在特開 2005-318115 號，揭示一種無線通信系統，其係具備有：(a) 接收機，具有：多支天線、將部分之天線所接收的信號分支之手段、對所分支的各信號乘以複數權值之手段、將接收信號和權值乘法手段的輸出信號相加之手段、根據加法手段的輸出信號以對接收信號之頻道的容量變成最大之方式控制複數權值的手段、以及根據加法手段的輸出信號產生基頻帶信號之 RF 前端；(b) 及傳送機，具有：多支天線、產生傳送信號之手段、根據傳送信號產生手段的輸出信號產生 RF 傳送信號之 RF 前端、將 RF

傳送信號分支的手段、對分支手段之輸出乘以複數權值的手段、將權值控制手段之輸出相加的手段、以及根據來自接收機之回饋信號決定複數權值的權值控制手段。

這種 MIMO 通信系統，因為需要多支天線及個數和天線相等之 RF 前端，所以系統整體的構造係複雜，元件數亦多。在多頻帶適應通信系統亦具有相同的問題。

因此，期待可用於多頻帶適應通信系統、MIMO 通信系統等之小型且元件數少的高頻電路元件。

【發明內容】

本發明之目的在於提供可用於適應多頻帶的通信系統、MIMO 通信系統等之小型且元件數少的高頻電路元件，及利用此元件之通信裝置。

本發明之第一高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子、1 個以上的開關電路、以及 2 個以上之濾波電路，其特徵為：該第一通信系統用之該第一傳送端子及該第一接收端子係各自可和該第一天線端子連接，該第一通信系統用之第二接收端子係可和該第二天線端子連接。藉由將相同之通信系統所具有之第一及第二接收端子連接於其他的天線端子，而可使接收電路同時動作。又，藉由使天線端子之至少一個可和傳送端子及接收端子連接，而可使高頻電路元件變成小型。

第一高頻電路元件，較佳為具有第二通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子，該第二通信

系統用之該第一傳送端子及該第一接收端子係各自可和該第一天線端子連接，該第二通信系統用之該第二接收端子係可和該第二天線端子連接。

本發明之第二高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子、2個以上的開關電路、以及2個以上之濾波電路，其特徵為：該第一通信系統用之該第一傳送端子及該第一接收端子係各自可和該第一天線端子連接，該第一通信系統用之該第二傳送端子及該第二接收端子係各自可和該第二天線端子連接。

第二高頻電路元件，較佳為具有第二通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子，該第二通信系統用之該第一傳送端子及該第一接收端子係各自可和該第一天線端子連接，該第二通信系統用之該第二傳送端子及該第二接收端子係各自可和該第二天線端子連接。

第二高頻電路元件，較佳為具有第三天線端子、和該第一通信系統用之第三接收端子，該第一通信系統用之該第三接收端子係可和該第三天線端子連接。

第二高頻電路元件，較佳具有第三天線端子、該第一通信系統用之第三接收端子、以及該第二通信系統用的第三接收端子，該第一通信系統用之該第三接收端子及該第二通信系統用的該第三接收端子係各自可和該第三天線端子連接。

第二高頻電路元件，較佳具有該第一通信系統用之第三傳送端子，該第一通信系統用之該第三傳送端子係可和該第三天線端子連接。

第二高頻電路元件，較佳具有該第一通信系統用之第三傳送端子、和該第二通信系統用的第三傳送端子，該第一通信系統用之該第三傳送端子及該第二通信系統用的該第三傳送端子係各自可和該第三天線端子連接。

第一及第二高頻電路元件較佳係各自具有該第三通信系統用之收發端子。

第一及第二高頻電路元件較佳係各自具有共用供給用電源端子，並將接收信號加以放大之 2 個以上的低雜訊放大電路。

第一及第二高頻電路元件較佳係各自具有共用供給用電源端子，並將傳送信號加以放大之 2 個以上的高頻放大電路。

本發明之一較佳實施例的高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子、以及第二通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子，其特徵為：(A)和該第一天線端子連接之第一路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用

的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的第一接收端子之路徑；(B)和第二天線端子連接之第二路徑具有：(a)由該第二天線端子至第三分波電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二接收端子依次連接之路徑，(b)連接該第三分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑。

本發明之其他的較佳實施例之高頻電路元件，係具有：至少第一與第二天線端子、第一通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子、以及第二通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子，其特徵為：(A)和第一天線端子連接之第一路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的該第一接收端子之路徑；(B)和第二天線端子連接之第二路徑具有：(a)由該第二天線端子至第二開關電路、第三分波電路、第三高頻放大電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系

統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第三分波電路至第四高頻放大電路、第五帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第二開關電路至第四分波電路、第六帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第四分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑。

本發明之另外的較佳實施例之高頻電路元件，係具有：至少第一～第三天線端子、第一通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一～第三接收端子、以及第二通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一～第三接收端子，其特徵為：(A)和第一天線端子連接之第一路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的第一接收端子之路徑；(B)和第二天線端子連接之第二路徑具有：(a)由該第二天線端子至第二開關電路、第三分波電路、第三高頻放大電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第三分波電

路至第四高頻放大電路、第五帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第二開關電路至第四分波電路、第六帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的第二接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第四分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑；(C)和第三天線端子連接之第三路徑具有：(a)由第三天線端子至第五分波電路、第七帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第三接收端子依次連接之路徑，(b)連接該第五分波電路和該第二通信系統用的該第三接收端子之路徑。

本發明之另外的較佳實施例之高頻電路元件，係具有：至少第一～第三天線端子、第一通信系統用之至少第一～第三傳送端子及至少第一～第三接收端子、以及第二通信系統用之至少第一～第三傳送端子及至少第一～第三接收端子，其特徵為：(A)和第一天線端子連接之路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的該第一接收端子之路徑；(B)和第二天線端子連接之路徑具有：(a)由該第

二天線端子至第二開關電路、第三分波電路、第三高頻放大電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第三分波電路至第四高頻放大電路、第五帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第二開關電路至第四分波電路、第六帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第四分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑；(C)和第三天線端子連接之路徑具有：(a)由該第三天線端子至第三開關電路、第五分波電路、第五高頻放大電路、第七帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第三傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第五分波電路至第六高頻放大電路、第八帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第三傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第三開關電路至第六分波電路、第九帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第三接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第六分波電路和該第二通信系統用的該第三接收端子之路徑。

更佳在該第二分波電路和該第二通信系統用的該第一接收端子之間具有帶通濾波器電路或高通濾波器電路，在該第三分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之間具有帶通濾波器電路或高通濾波器電路。較佳在該高頻放大電路之輸出側連接低通濾波器電路。較佳將傳送信號用之檢波電路設置於該開關電路和該分波電路之間，又較佳該開關電路和多個天線端子連接。

較佳將低雜訊放大電路設置於各接收端子和各天線端子之間。較佳該低雜訊放大電路各自係共用供給用電源端子，該高頻放大電路各自係共用供給用電源端子。較佳各傳送端子成爲均衡端子。

較佳本發明之高頻電路元件，係由已形成導體圖案之多個陶磁電介質層所構成的一體式疊層基板，該導體圖案具有：構成電感元件及電容元件之疊層基板，和裝載於該疊層基板上的至少一個半導體元件。

最好在本發明之高頻電路元件，該 2 個以上之濾波電路的一部分係和該第一通信系統用之該第一與第二接收端子連接，並將隔離電極設置於和該第一與第二接收端子連接的該濾波電路之間。

較佳該 2 個以上之濾波電路的一部分係各自和該第一通信系統用之該第一傳送端子及該第一與第二接收端子連接，並將隔離電極設置於和該第一傳送端子連接之濾波電路、及和該第一與第二接收端子連接的濾波電路之中的至少一個之間。

較佳在該疊層基板之至少一面，形成至少 2 個的天線端子電極、至少 1 個之傳送端子電極、至少 2 個的接收端子電極、至少 1 個之接地電極、以及至少 1 個的電路控制用端子電極，並沿著該疊層基板之第一邊配置該天線端子電極，沿著和該第一邊相對向的第二邊配置該傳送端子電極。

較佳隔離地配置該接收端子電極之中屬於同一通信系

統者。較佳沿著該第二邊配置該接收端子電極。較佳沿著在該第一及第二邊之兩側相對向的兩邊配置該電路控制用端子電極。

本發明之另外的較佳實施例之高頻電路元件，其特徵為：係用於天線和收發電路之間，具有用以控制該天線與該傳送電路及該接收電路之連接的電路，係由已形成導體圖案之多個陶磁電介質層所構成的一體式疊層基板，該導體圖案係由構成電感元件及電容元件之疊層基板、和裝載於該疊層基板上的至少一個半導體元件所構成，在該疊層基板之一面形成天線端子電極、多個傳送端子電極、多個接收端子電極、多個接地電極、以及多個電路控制用端子電極，並沿著該一面的外周配置該天線端子電極、該傳送端子電極以及該接收端子電極，將該電路控制用端子電極之至少 1 個配置於其內側。

較佳沿著該一面的外周配置至少一個供給用電源端子。

較佳將該接地電極或該電路控制用端子電極配置於該天線端子電極、該傳送端子電極、以及該接收端子電極之中除了均衡輸出入端子電極以外的端子電極之間。

本發明之通信裝置，其特徵為具備有上述之任一個的高頻電路元件。

【實施方式】

本發明之一實施例的高頻電路元件，具有：至少第一及第二天線端子、一個通信系統(第一通信系統)用之至少

第一傳送端子及至少第一與第二接收端子、1個以上的開關電路、以及2個以上之濾波電路，該第一通信系統用之第一傳送端子及第一接收端子係各自可和第一天線端子連接，該第一通信系統用之第二接收端子係可和第二天線端子連接。再附加頻率相異之第二通信系統用的傳送端子及接收端子後，可作為雙頻帶用之高頻電路元件。亦可增加在一個通信系統使用之傳送端子(可和各天線端子連接)的個數，又亦可增加在一個通信系統使用之天線端子及接收端子的個數。藉由增加天線端子及接收端子的個數，而可比用一條天線實現相同之推送量的情況更擴大通信距離，可期待難受到終端機之位置或方向影響的安定之推送量。

開關電路係用於切換天線端子和傳送端子之間的路徑，及天線端子和接收端子之間的路徑。開關電路之配置不管是用於各通信系統之收發路徑的分支的分波電路之後段(收發端子側)或是前段(天線端子側)都可。在前者的情況，分波電路係將頻率相異之多個通信系統的收發路徑分支，而開關電路則切換各通信系統之收發路徑和傳送端子、接收端子的連接。在後者的情況，開關電路係切換天線端子和傳送路徑、接收路徑的連接，而在傳送路徑之分波電路係分支至傳送路徑，並和頻率相異之多個通信系統的傳送端子連接，在接收路徑之分波電路係將接收路徑分支，並和頻率相異之多個通信系統的接收端子連接。因為利用這種構造可減少開關電路的個數，所以可降低費用及變成小型。本構造因為收發路徑變多，所以適合需要很多切換之

MIMO 型的高頻電路元件。

爲了使接收信號及傳送信號以外之不要的信號衰減，在一個通信系統較佳設置 2 個以上之濾波電路。濾波電路係配置於一個通信系統之各傳送路徑及各接收路徑。濾波電路係因應於所需之濾波器特性，由高通濾波電路、帶通濾波電路、以及低通濾波電路等選擇。

較佳將低雜訊放大電路設置於連接天線端子和接收端子的接收路徑。在一個通信系統至少具備第一及第二接收端子的情況，將低雜訊放大電路配置於和各接收端子連接的各接收路徑爲較佳。多個低雜訊放大電路較佳共用一個供給電源。

將傳送信號放大之多個高頻放大電路較佳共用一個供給電源。雖然高頻放大電路係設置於頻率相異之多個通信系統之傳送路徑，但是在一個通信系統具有 2 條以上的傳送路徑之情況，設置於各傳送路徑。多個高頻放大電路共用供給電源時，電源之電路或端子數減少。本構造適合於使需要供給電源之電路元件多的 MIMO 型之高頻電路元件降低費用及變成小型。

第 1(a)圖係表示本發明之一實施例的高頻電路元件之電路。本電路具有：2 個天線端子 Ant1、Ant2、第一通信系統用之 2 個傳送端子 Tx1-1、Tx1-2 與 2 個接收端子 Rx1-1、Rx1-2、以及第二通信系統用之 2 個傳送端子 Tx2-1、Tx2-2 與 2 個接收端子 Rx2-1、Rx2-2。

第一天線端子 Ant1 係和第一開關電路 SPDT1 連接，

而第一開關電路 SPDT1 經由第一檢波電路 DET1 連接於第一分波電路 Dip1。第一分波電路 Dip1 經由低通濾波器 LPF1 連接於第一高頻放大電路 PA1，而第一高頻放大電路 PA1 經由第一帶通濾波器 BPF1 及均衡不均衡電路 BAL1 連接於第一通信系統用之第一傳送端子 Tx1-1。第一分波電路 Dip1 又經由低通濾波器 LPF2 連接於第二高頻放大電路 PA2，而第二高頻放大電路 PA2 經由第二帶通濾波器 BPF2 及均衡不均衡電路 BAL2 連接於第二通信系統用之第一傳送端子 Tx2-1。第一開關電路 SPDT1 又經由低雜訊放大器 LNA1 連接於第二分波電路 Dip2，而第二分波電路 Dip2 經由第三帶通濾波器 BPF3 連接於第一通信系統用之第一接收端子 Rx1-1，而且連接於第二通信系統用之第一接收端子 Rx2-1。

第二天線端子 Ant2 和第二開關電路 SPDT2 連接，而第二開關電路 SPDT2 經由檢波電路 DET2 和第三分波電路 Dip3 連接。第三分波電路 Dip3 經由低通濾波器 LPF3 和第三高頻放大電路 PA3 連接，而第三高頻放大電路 PA3 經由第四帶通濾波器 BPF4 及均衡不均衡電路 BAL3 和第一通信系統用之第二傳送端子 Tx1-2 連接。第三分波電路 Dip3 又經由低通濾波器 LPF4 和第四高頻放大電路 PA4 連接，而第四高頻放大電路 PA4 經由第五帶通濾波器 BPF5 及均衡不均衡電路 BAL4 和第二通信系統用之第二傳送端子 Tx2-2 連接。第二開關電路 SPDT2 又經由低雜訊放大器 LNA2 和第四分波電路 Dip4 連接，而第四分波電路 Dip4 經由第六帶通濾波器 BPF6 和第一通信系統用之第二接收端子 Rx1-2

連接，而且和第二通信系統用之第二接收端子 Rx2-2 連接。

第 1(b)圖係表示本發明之其他的實施例之高頻電路元件的電路。本電路除了由和第二天線端子 Ant2 連接之路徑、由開關電路 SPDT2 至第一及第二傳送端子 Tx1-2、Tx2-2 為止的路徑以外，係和第 1(a)圖所示之電路相同。

第 2 圖係表示本發明之另外的實施例之高頻電路元件的電路。本電路係將第三通信系統用的收發端子 TxRx3 設置於第 1(a)圖所示之高頻電路元件。因而，在第二開關電路 SPDT2 和低雜訊放大器 LNA2 之間具有開關電路 SPDT4。

亦可替代開關電路 SPDT4，而在第 2 圖的天線端子 Ant2 和點 2a、2b、2c 之間，設置例如如第 23(a)圖所示之 SP3T 型開關電路，或如第 23(b)圖所示將耦合電路 CPL 設置於開關電路 SPDT2 之前，亦可如第 23(c)圖所示將分配電路設置於開關電路 SPDT2 之後。

第 3 圖係表示本發明之另外其他的實施例之高頻電路元件的電路。本電路係在第 1(a)圖所示的高頻電路元件，設置第三天線端子 Ant3、第一通信系統用之第三接收端子 Rx1-3、以及第二通信系統用的第三接收端子 Rx2-3。第三天線端子 Ant3 經由低雜訊放大器 LNA3 和分波電路 Dip6 連接，分波電路 Dip6 經由帶通濾波器 BPF9 和第一通信系統用之第三接收端子 Rx1-3 連接，而且和第二通信系統用的第三接收端子 Rx2-3 連接。

第 4 圖係表示本發明之另外其他的實施例之高頻電路元件的電路。本電路係將第三通信系統用之收發端子

TxRx3 設置於第 3 圖所示的高頻電路元件。因而，在第三天線端子 Ant3 和低雜訊放大器 LNA3 之間具有開關電路 SPDT4。亦可替代開關電路 SPDT4，而設置和第三通信系統用之收發端子 TxRx3 連接的耦合器或分配電路。

第 5 圖係表示本發明之另外其他的實施例之高頻電路元件的電路。本電路係在第 1(a)圖所示的高頻電路元件，設置第三天線端子 Ant3、第一通信系統用之第三傳送端子 Tx1-3 與第三接收端子 Rx1-3、以及第二通信系統用的第三傳送端子 Tx2-3 與第三接收端子 Rx2-3。因而，和第 1(a)圖所示相同之電路係被設置於第三天線端子 Ant3、第一通信系統用之第三傳送端子 Tx1-3 與第三接收端子 Rx1-3、以及第二通信系統用的第三傳送端子 Tx2-3 與第三接收端子 Rx2-3 之間。具體而言，和第三天線端子 Ant3 連接之第三開關電路 SPDT3，係經由檢波電路 DET3 而和第五分波電路 Dip5 連接，而第五分波電路 Dip5 係經由低通濾波器 LPF5 而和第五高頻放大電路 PA5 連接，又第五高頻放大電路 PA5 係經由第七帶通濾波器 BPF7 及均衡不均衡電路 BAL5 而和第一通信系統用之第三傳送端子 Tx1-3 連接。第五分波電路 Dip5 係又經由低通濾波器 LPF6 而和第六高頻放大電路 PA6 連接，而第六高頻放大電路 PA6 係經由第八帶通濾波器 BPF8 及均衡不均衡電路 BAL6 而和第二通信系統用之第三傳送端子 Tx2-3 連接。第三開關電路 SPDT3 係又經由低雜訊放大器 LNA3 而和第六分波電路 Dip6 連接，而第六分波電路 Dip6 係經由第九帶通濾波器 BPF9 而和第

一通信系統用之第三接收端子 Rx1-3 連接，而且和第二通信系統用的第三接收端子 Rx2-3 連接。

第 6 圖係表示本發明之其他的實施例之高頻電路元件的電路。本電路係將第三通信系統用之收發端子 TxRx3 設置於第 5 圖所示的高頻電路元件。因而，在第三開關電路 SPDT3 和低雜訊放大器 LNA3 之間具有第四開關電路 SPDT4。在本實施例，利用開關電路 SPDT1、SPDT2、SPDT3 而切換傳送路徑和接收路徑，並利用分波電路 Dip1~Dip6 進行低頻側之通信系統(第一通信系統)和高頻側的通信系統(第二通信系統)之分配。

在本實施例，各分波電路 Dip1~Dip6 雖然由低通濾波器和帶通濾波器之組合所構成，但是亦可使用其他的濾波器(帶通濾波器、凹口波濾波器等)。又，若使分波電路 Dip1、Dip3、Dip5 具有低通濾波器功能，則可省略低通濾波器 LPF1~LPF6。

各均衡不均衡電路 BAL1~BAL6 雖然具有將來自收發器 IC 之平衡(差動)輸出，變換成適合高頻放大電路的輸入之不平衡(單端)輸出的功能，但是亦可省略。在本實施例，接收端子 Rx1-1、Rx2-1、Rx1-2、Rx2-2、Rx1-3、Rx2-3 之輸出係不平衡輸出。因此，亦可設置和收發器 IC 直接連接的均衡不均衡電路。

設置於分波電路和接收端子之間的低雜訊放大器 LNA1~LAN3，係亦可設置於高頻電路元件之外部。

各檢波電路 DET1~DET3，較佳係由 SPDT 開關和分波

電路之間的方向性耦合器、及肖特基二極體等之二極體檢波電路所構成。若利用此構造，雖然需要 6 個(對各 PA 為 1 個)檢波電路，但是可減少為 3 個。當然亦可如先前技術般將作為檢波電路之耦合電路 CPL 設置於高頻放大電路 PA 和低通濾波器 LPF 之間，而使用內建於高頻放大電路 PA 的檢波電路功能。

在本實施例，作為第一通信系統可使用 2.4GHz 頻帶之無線 LAN 系統，而作為第二通信系統可使用 5GHz 頻帶之無線 LAN 系統。作為無線 LAN 的規格，例如可列舉 (a)IEEE802.11a，其係利用 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiples: 正交頻率多重分割)調變方式，在 5GHz 頻帶支援最高 54Mbps 之高速資料通信；(b)IEEE802.11b，其係利用 DSSS(Direct Sequences Spread Spectrum)方式，在可在無無線執照下自由地利用之 2.4GHz 的 ISM(Industrial、Scientific and Medical: 工業、科技及醫療)頻帶，支援 5.5Mbps 及 11 Mbps 之高速通信；(c) IEEE802.11g，其係利用 OFDM 調變方式，在和 IEEE802.11b 相同之 2.4GHz 頻帶支援最高 54Mbps 的高速資料通信。現在，這些 IEEE802.11 規格之利用無線 LAN 的資料通信，廣用於例如在個人電腦(PC)、列表機、硬碟、寬頻路由器等之 PC 的周邊機器、FAX、冰箱、標準電視(SDTV)、高畫質電視(HDTV)、數位相機、數位視頻、手機等之電子機器、汽車或飛機內的信號傳達手段。

在第 1(a)圖所示之例子，第一通信系統使用 2.4GHz

頻帶之無線 LAN 系統，第二通信系統使用比第一通信系統高頻的 5 GHz 頻帶之無線 LAN 系統。各通信系統具有 2 個傳送端子及 2 個接收端子，和第一天線端子 Ant1 連接之收發電路及和第二天線端子 Ant2 連接之收發電路係可同時動作。因而，和在以往之無線 LAN 機器所使用的分集通信(2 條之中僅在單側收發)相比，可使資料通信速度高速化，又比以一條天線實現相同之推送量的情況可擴大通信距離，可預料難受到終端機的位置或方向影響之安定的推送量。

在第 3 圖所示之例子，藉由追加第三天線端子 Ant3 及第三接收端子 Rx1-3、Rx2-3，而接收路徑由 2 路徑增加至 3 路徑，和第 1(a)圖所示的例子相比，可期待接收靈敏度之增大、通信距離的擴大以及推送量之提高。

在第 5 圖所示之例子，藉由追加和第三天線端子 Ant3 連接的收發電路，而收發路徑由 2 路徑增加至 3 路徑，和第 1(a)圖所示的例子相比，可期待傳送信號強度與接收靈敏度之增大，而且和第 3 圖所示的例子相比，可期待通信距離之擴大以及推送量的提高。

第 2 圖、第 4 圖以及第 6 圖所示的例子，因為各自具有在第 1(a)圖、第 3 圖以及第 5 圖所示之例子追加收發端子 TxRx3 的電路構造，例如收發端子 TxRx3 採用藍芽收發端子時，形成對應於多個無線系統(2.4GHz 頻帶與 5 GHz 頻帶之無線 LAN 及藍芽)之前端電路。

第 24 圖表示本發明之另外其他的實施例之高頻電路

元件的電路。本電路係由第 4 圖所示之電路，刪除第二天線端子 Ant2 至第二傳送端子 Tx1-2、Tx2-2、以及第二接收端子 Rx1-2、Rx2-2 的電路構造。本實施例之電路具有第一與第三天線端子 Ant1、Ant3、第一通信系統用之一個傳送端子 Tx1-1 與 2 個接收端子 Rx1-1、Rx1-3、以及第二通信系統用之一個傳送端子 Tx2-1 與 2 個接收端子 Rx2-1、Rx2-3。即，本電路具有各通信系統具備有一個傳送端子與 2 個接收端子之 1T2R 構造。

第一天線端子 Ant1 和第一開關電路 SPDT1 連接，而第一開關電路 SPDT1 係經由第一檢波電路 DET1 而和第一分波電路 Dip1 連接。第一分波電路 Dip1 之低頻側係經由低通濾波器 LPF1 而和第一高頻放大電路 PA1 連接，而第一高頻放大電路 PA1 係和第一帶通濾波器 BPF1 連接。第一帶通濾波器 BPF1 係經由均衡不均衡電路 BAL1 而和第一通信系統用之第一傳送端子 Tx1-1 連接。第一分波電路 Dip1 之高頻側係經由低通濾波器 LPF2 而和第二高頻放大電路 PA2 連接，而第二高頻放大電路 PA2 係和 second 帶通濾波器 BPF2 連接。第二帶通濾波器 BPF2 係經由均衡不均衡電路 BAL2 而和 second 通信系統用之第一傳送端子 Tx2-1 連接。

第一開關電路 SPDT1 係又經由低雜訊放大器 LNA1 而和 second 分波電路 Dip2 連接，而 second 分波電路 Dip2 之低頻側係經由 third 帶通濾波器 BPF3 而和第一通信系統用之第一接收端子 Rx1-1 連接。second 分波電路 Dip2 之高頻側係經

由第十帶通濾波器 BPF10 而和第二通信系統用之第一接收端子 Rx2-1 連接。可是，如第 4 圖所示，亦可不經由帶通濾波器，而將第二分波電路 Dip2 連接於第二通信系統用之第一接收端子 Rx2-1。又，亦可替代帶通濾波器 BPF，而藉由連接使比通過頻帶更低頻帶衰減之高通濾波器 HPF，可有效地降低插入損失。如此，將帶通濾波器或高通濾波器設置於接收路徑之高頻側的構造，當然亦可應用於第 1 圖～第 7 圖所示之實施例。

第 24 圖所示之電路又具有第三天線端子 Ant3、第一通信系統用的第三接收端子 Rx1-3、第二通信系統用之第三接收端子 Rx2-3、以及第三通信系統用的收發端子 TxRx3。爲了設置第三通信系統用的收發端子 TxRx3，而將開關電路 SPDT4 設置於天線端子 Ant3 和低雜訊放大器 LNA3 之間。低雜訊放大器 LNA3 係和分波電路 Dip6 連接，分波電路 Dip6 之低頻側係經由帶通濾波器 BPF9 而和第一通信系統用之第三接收端子 Rx1-3 連接。分波電路 Dip6 之高頻側係經由帶通濾波器 BPF11 而和第二通信系統用之第三接收端子 Rx2-3 連接。開關電路 SPDT4 係和第三通信系統用之收發端子 TxRx3 連接。此外，如第 4 圖所示，亦可不經由帶通濾波器 BPF11，而將分波電路 Dip6 和第二通信系統用之第三接收端子 Rx2-3 連接。又，亦可替代帶通濾波器 BPF，而藉由連接高通濾波器 HPF，可有效地降低插入損失。關於開關電路、分波電路、低雜訊放大器、均衡不均衡電路、以及檢波電路等之構造及配置，係可和其他的實施

例相同。

如第 25 圖所示，亦可採用省略開關電路 SPDT4 及第三通信系統用之收發端子 TxRx3 的電路構造。

第 4 圖所示的電路之中無第 24 圖所示的電路之構造，係由天線端子 Ant2 至傳送端子 Tx1-2、Tx1-3 及接收端子 Rx1-2 Rx2-2 為止的電路構造(具有每一個通信系統具備有 1 個傳送端子及 1 個接收端子之 1T1R 構造)。1T1R 構造係如第 1(a)圖之說明。亦可採用藉由以個別元件(discrete)構成 1T1R 構造之高頻電路元件和該 1T2R 構造的高頻電路元件並組合，而整體上每一個通信系統具備有 2 個傳送端子及 3 個接收端子之 2T3R 構造。

雖然上述之實施例係使用第一及第二通信系統之雙頻帶通信用，但是在使用一個通信系統之單頻帶通信的情況，亦可由該實施例刪除和第二通信系統用之傳送端子及接收端子連接的電路構造及分波電路。例如，為了將第 25 圖所示之電路作為單頻帶通信用，而刪除對應於第二通信系統的部分，變成第 27 圖所示之構造。即，第一天線端子 Ant1 係和第一開關電路 SPDT1 連接，而第一開關電路係 SPDT1 經由第一檢波電路 DET1 及低通濾波器 LPF1 而和第一高頻放大電路 PA1 連接，又第一高頻放大電路 PA1 係連接於第一帶通濾波器 BPF1。第一帶通濾波器 BPF1 係經由均衡不均衡電路 BAL1 而和第一通信系統用之第一傳送端子 Tx1-1 連接。第一開關電路 SPDT1 又和低雜訊放大器 LNA1 連接，低雜訊放大器 LNA1 係經由第三帶通濾波器

BPF3 而和第一通信系統用之第一接收端子 Rx1-1 連接。第三天線端子 Ant3 係連接於低雜訊放大器 LNA3，低雜訊放大器 LNA3 係經由帶通濾波器 BPF9 而和第一通信系統用之第三接收端子 Rx1-3 連接。

第 7 圖係表示本發明之另外的實施例之高頻電路元件的電路。本電路係第 2 圖所示之電路的變更例，係爲了得到分集效果，而將和開關電路 SPDT2 連接之第二天線端子 Ant2 分成 2 個天線端子 Ant2a、Ant2b。因而，附加，和 2 個天線端子 Ant2a、Ant2b 連接的開關電路 SPDT5。亦可將 2 個開關電路 SPDT2、SPDT5 採用 2 輸入 2 輸出型式的一個開關電路。又，亦可外加開關電路 SPDT5。當然亦可將得到分集效果之本構造使用於其他的實施例。

第 8 圖表示作爲使用本發明之高頻電路元件的通信裝置之一例的無線 LAN 通信裝置之前端部分。本發明之高頻電路元件 101 的各天線端子 Ant1~Ant3 係和天線連接。和第一天線端子 Ant1 連接之第一通信系統用的第一傳送端子 Tx1-1 與第一接收端子 Rx1-1 及第二通信系統用之第一傳送端子 Tx2-1 與第一接收端子 Rx2-1，係和第一無線 LAN 用 RFIC-1 連接。和第二天線端子 Ant2 連接之第一通信系統用的第二傳送端子 Tx1-2 與第二接收端子 Rx1-2 及第二通信系統用之第二傳送端子 Tx2-2 與第二接收端子 Rx2-2，係和第二無線 LAN 用 RFIC-2 連接。和第三天線端子 Ant3 連接之第一通信系統用的第三傳送端子 Tx1-3 與第三接收端子 Rx1-3 及第二通信系統用之第三傳送端子 Tx2-3 與第

三接收端子 Rx2-3，係和第三無線 LAN 用 RFIC-3 連接。第一～第三無線 LAN 用 RFIC-1～RFIC-3 係和 MIMO 用之無線 LAN 用基頻帶 IC 連接。第三通信系統用之收發端子 TxRx3 係和藍芽用 RFIC 連接。

第 9 圖表示作為使用本發明之高頻電路元件的通信裝置之其他的例子之無線 LAN 通信裝置的前端部分。本發明之高頻電路元件 101 的各天線端子 Ant1～Ant3 係和天線連接。和第一天線端子 Ant1 連接之第一通信系統用的第一傳送端子 Tx1-1 與第一接收端子 Rx1-1 係和第一無線 LAN 用 RFIC-1 連接。和第二天線端子 Ant2 連接之第一通信系統用的第二傳送端子 Tx1-2 與第二接收端子 Rx1-2 係和第二無線 LAN 用 RFIC-2 連接。和第三天線端子 Ant3 連接之第一通信系統用的第三傳送端子 Tx1-3 與第三接收端子 Rx1-3 係和第三無線 LAN 用 RFIC-3 連接。第一～第三無線 LAN 用 RFIC-1～RFIC-3 係和 MIMO 用之無線 LAN 用基頻帶 IC 連接。第三通信系統用之收發端子 TxRx3 係和藍芽用 RFIC 連接。

第 10 圖係表示本發明之高頻電路元件的一部分之等價電路。本等價電路例如在第 1(a)圖所示的電路之中，相當於第一天線端子 Ant1、第一通信系統用的第一傳送端子 Tx1-1 與第一接收端子 Rx1-1、以及第二通信系統用之第一傳送端子 Tx2-1 與第一接收端子 Rx2-1 之間的電路部分。

在第一天線端子 Ant1 和開關電路 SPDT1 之間，設置電感元件 Is1 及電容元件 cs1 的並聯諧振電路 28，而並聯

諧振電路 28 係經由電容元件 C_a 和開關電路 SPDT1 連接。並聯諧振電路 28 的諧振頻率較佳設為 5GHz 頻帶傳送信號之二次高諧波頻率(約 10GHz)。藉此，可抑制來自第二高頻放大電路 PA2、開關電路 SPDT1、以及檢波電路 8 等之混附(spurious)。

雖然在第 14 圖表示開關電路 SPDT1 之等價電路的一例，但是當然亦可採用如二極體開關電路般之其他的構造。此等價電路具有輸入用以控制開關電路 SPDT1 之電壓的電路控制用端子 VC1、VC2。

開關電路 SPDT1 係和低雜訊放大器 LNA1 連接。在第 13 圖表示低雜訊放大器 LNA1 之等價電路。由供給用電源端子 Vdd、經由電阻 RL3 及電感器 LL1 而對電晶體之集極施加電壓，又，經由電阻 RL2 而對電晶體之基極施加電壓。在本實施例，因為需要將 2.4GHz 頻帶及 5GHz 頻帶的接收頻率同時放大，所以低雜訊放大器 LNA1 較佳具有在 2.4GHz 頻帶及 5GHz 頻帶之雙方動作般的寬頻帶之特性。為了實現之，利用設置於電晶體的基極和集極之間的電阻 RL1 及電容器 CL2，將輸出側之一部分的電力向輸入側回饋。

第 10 圖所示之構造，不僅可用於和第一天線端子 Ant1 連接的接收路徑，而且亦可用於和第二天線端子 Ant2 連接之接收路徑。在此情況，因低雜訊放大器 LNA 亦配置於和第二天線端子 Ant2 連接之接收路徑，所以在高頻電路整體就具備 2 個低雜訊放大器。若使用將電壓 Vdd 供給兩低雜

訊放大器電路的一個供給用電源端子，則可減少電源電路。具體而言，將一個供給用電源端子以導體圖案分支，並將電壓供給各低雜訊放大器電路。

低雜訊放大器 LNA1 係和分波電路 (Dip2)14 連接。分波電路 14 具有以傳送線路 Ifr1 所構成之低頻側濾波器(低通濾波器)、及由電容元件 cfr2、cfr3、cfr4 與傳送線路 Ifr3 所構成之高頻側濾波器(高通濾波器)。

分波電路 14 之低頻側濾波器(低通濾波器)係和由電容元件 cp1 ~ cp7 與傳送線路 Ip1、Ip2 所構成之帶通濾波器電路 (BPF3)6 連接。傳送線路 Ip1、傳送線路 Ip2 係以磁性耦合。

帶通濾波器電路 6 係和第一通信系統用之第一接收端子 Rx1-1 連接。分波電路 14 之高頻側濾波器(高通濾波器)係和第二通信系統用的第一接收端子 Rx2-1 連接。

和開關電路 SPDT1 連接之檢波電路 (DET1)8，具有將主線路 Ic1 和副線路 Ic2 耦合之耦合電路，副線路 Ic2 之一端係經由電阻 Rc1 而被接地，而另一端係和匹配用傳送線路 Ic3 連接，並經由電阻 Rc2 而和由肖特基二極體 Ds、電阻元件 Rs 以及電容元件 Cs 所構成之電壓平滑電路連接，又和檢波輸出端子 Vdet 連接。由檢波輸出端子 Vdet 輸出因應於第一及第二高頻放大電路 PA1、PA2 之輸出電力的 DC 電壓。此外，檢波電路 8 亦可和高頻放大電路積體化。

和檢波電路 8 連接之分波電路 (Dip1)13，係利用由傳送線路 Ift1、Ift2 與電容元件 cft1 所構成的低頻側濾波器

(低通濾波器)、及由電容元件 $cft2$ 、 $cft3$ 、 $cft4$ 與傳送線路 $lfr3$ 所構成之高頻側濾波器(高通濾波器)所構成。這些分波電路 13、14 之電路構造並未限定為低通濾波器和高通濾波器的組合，亦可適當地變更其他的濾波器(帶通濾波器、凹口波濾波器等)。

和分波電路 13 之高頻側濾波器(高通濾波器)連接的低通濾波器電路(LPF2)19，係由電容器 $cpa2$ 、 $cpa3$ 、 $cpa4$ 及傳送線路 $lpa1$ 所構成。在來自第二高頻放大電路 PA2 之高諧波產生量少的情況，亦可省略低通濾波器電路 19。在第 1(a)圖所示之電路，雖然低通濾波器電路 LPF1 係和分波電路 $Dip1$ 之低頻側連接，但是在此因為分波電路 $Dip1$ 係兼具由傳送線路 $lft1$ 、 $lft2$ 與電容元件 $cft1$ 所構成的低通濾波器之功能，所以不需要另外使用低通濾波器 LPF1。

在分波電路 13 分別連接具有第 11 圖及第 12 圖所示之等價電路的第一及第二高頻放大電路 PA1、PA2。第一高頻放大電路 PA1 係由輸入匹配電路 81、由 2 段之電晶體所構成的電力放大電路 82、定電壓供給電路 83、控制第一高頻放大電路 PA1 之輸出電力的控制電源電路 84、以及輸出匹配電路 85 所構成。第二高頻放大電路 PA2 係由輸入匹配電路 91、由 3 段之電晶體所構成的電力放大電路 92、定電壓供給電路 93、控制第二高頻放大電路 PA2 之輸出電力的控制電源電路 94、以及輸出匹配電路 95 所構成。在各高頻放大電路 PA1、PA2 亦可使用電感元件及電容元件，進行 MMIC(Microwave Monolithic Integrated Circuit)化。 V_{cc1}

及 V_{b1} 各自表示第一高頻放大電路 PA1 之供給電壓及偏壓電壓， V_{cc2} 及 V_{b2} 各自表示第二高頻放大電路 PA2 的供給電壓及偏壓電壓。若採用由一個供給電源供給第一高頻放大電路 PA1 之供給電壓 V_{cc1} 和第二高頻放大電路 PA2 之供給電壓 V_{cc2} 的構造(例如，各高頻放大電路 PA1、PA2 共用一個供給用電源端子，並由該端子以導體圖案分支後將電壓供給各高頻放大電路 PA1、PA2 之構造)，可減少供給電源用之電路圖案或端子數。

帶通濾波器電路 (BPF1)4 係和第一高頻放大電路 PA1 連接。帶通濾波器電路 4 係由電容元件 $ctg1 \sim ctg6$ 和傳送線路 $Itg1$ 、 $Itg2$ 所構成，傳送線路 $Itg1$ 和傳送線路 $Itg2$ 係以磁性耦合。均衡不均衡電路 22 係經由匹配用傳送線路而和帶通濾波器電路 4 連接，均衡不均衡電路 22 之平衡端子係和第一通信系統用的第一傳送端子 Tx1-1 連接。帶通濾波器電路 (BPF2)5 係和第二高頻放大電路 PA2 連接。帶通濾波器電路 5 係由電容元件 $cta1 \sim cta6$ 和傳送線路 $Ita1$ 、 $Ita2$ 所構成，傳送線路 $Ita1$ 和傳送線路 $Ita2$ 係以磁性耦合。均衡不均衡電路 23 係經由匹配用傳送線路而和帶通濾波器電路 5 連接，均衡不均衡電路 23 之平衡端子係和第二通信系統用的第一傳送端子 Tx2-1 連接。

本發明之高頻電路元件，如第 22 圖所示，能以疊層元件(使用陶磁多層基板的元件)100 構成。此高頻電路元件之基本電路構造係如第 4 圖及第 10 圖所示。在疊層基板 100 之上面形成用以裝載未內建於疊層基板的晶片元件的多個

接線座 (land) 電極，在接線座電極之上裝載開關電路 SPDT1、SPDT2、SPDT4、高頻放大電路 PA1~PA4、以及低雜訊放大器 LNA1~LNA3 用的半導體元件，另外組裝肖特基二極體、晶片電容器、晶片電感器以及晶片電阻。對接線座電極之半導體元件的組裝亦可在裸露之狀態以樹脂密封或管密封。接線座電極係經由中間孔而和形成於疊層基板 100 內之連接線路或電路元件(傳送線路及電容元件)連接，而構成本發明的高頻電路元件。以疊層基板構成高頻電路元件時，可變成小型及減少元件數。當然亦可將構成收發電路部之 RFIC 及基頻帶 IC 複合化於疊層基板 100。

疊層基板 100 之製造，例如可在由在低於 1000℃ 可低溫燒結之陶磁電介質材料所構成的厚度 10~200 μm 之各印刷電路基板 (green sheet)，印刷低電阻係數的銀、銅等的導電膏，並形成所要之導體圖案，再將已形成導體圖案的多片印刷電路基板一體地疊層、燒結。電介質材料具有約 5~15 之介質常數，例如係 (a) 以鋁、矽以及鋇為主成分，以鈦、鉍、銅、錳、鈉以及鉀為副成分的材料；(b) 以鋁、矽以及鋇為主成分，以鈣、鉛、鈉以及鉀為副成分之材料；(c) 含有鋁、鎂、矽以及釷的材料；(d) 含有鋁、矽、鋯以及鎂的材料。除了陶磁電介質材料以外，亦可使用樹脂、或樹脂和陶磁電介質粉末的複合材料。亦可採用利用以 Al_2O_3 為主體的陶磁電介質材料形成基板，並利用鎢或鉬等之在高溫可燒結的金屬形成傳送線路等之 HTCC (高溫同時燒結陶磁) 法。

在疊層基板 100，高頻放大電路之輸入部、電源、輸出部間的隔離不充分時，可能發生高頻放大電路之誤動作及振盪。因而，爲了充分確保這些電路間之隔離，適當地配置平面性接地電極或和接地電極連接的中間孔。構成均衡不均衡轉換器之電極亦與高頻放大電路儘量隔離地配置較佳。藉此，可減少來自高頻放大電路之不要的雜訊之混訊，並可期待接收靈敏度的提高。

在疊層基板 100 之中的裝載高頻放大電路用之半導體元件的部分，爲了提高散熱性，而由上面至背面設置散熱孔。爲了抑制不要之雜訊輻射，將寬的接地電極適當地形成於印刷電路基板。

在疊層基板 100 內以三次元構成電路。爲了防止構成電路之導體圖案間的不要之電磁性干擾，最好係利用接地電極(平面性接地電極或和接地電極連接的中間孔)將導體圖案分離，或朝向疊層方向不重疊地配置。

在疊層基板 100 之背面(組裝面)，如第 21 圖所示，形成端子電極。在本例，在中央部形成寬的接地電極 Gnd，在周邊雙重環繞狀地形成各端子電極。

外周側之端子電極係第一～第三天線端子電極 Ant1～Ant3、第一通信系統用之第一傳送端子電極 Tx1-1+、Tx1-1- 與第二傳送端子電極 Tx1-2+、Tx1-2-、第二通信系統用之第一傳送端子電極 Tx2-1+、Tx2-1- 與第二傳送端子電極 Tx2-2+、Tx2-2-、第一通信系統用之第一～第三接收端子電極 Rx1-1～Rx1-3、第二通信系統用之第一～第三

接收端子電極 Rx2-1 ~ Rx2-3、第三通信系統用之收發端子電極 TxRx3、電路控制用端子電極 Vdet1、Vdet2、Vcc 以及接地電極 Gnd。電路控制用端子電極 Vdet1 係第一檢波電路 DET1 之檢波輸出端子電極，電路控制用端子電極 Vdet2 係第二檢波電路 DET2 之檢波輸出端子電極。電路控制用端子電極 Vcc 係高頻放大電路 PA1 ~ PA4 共用且用以將電壓供給各高頻放大電路的端子電極。將電壓供給用端子電極設置於外周側時，和電壓供給用電路所需之晶片電容器等的外加元件之連接變得容易。

爲了提高高頻信號之輸出入端子間的隔離，將接地電極 Gnd 或電路控制用端子電極配置於輸出入端子之間。但，因爲在均衡不均衡變換電路，需要同時進行 50 : 100 或 50 : 150 等之阻抗變換，並需要將其輸出端子的阻抗設爲比 50Ω 高，所以較佳係使接地電極 Gnd 不要和平衡端子相鄰。此外，因爲平衡輸出對共同模式雜訊之耐性比不平衡輸出的高，所以亦可連續地配置其他的系統之平衡端子。

內周側之端子電極係電路控制用端子電極 VC1-1、VC2-1、VC1-2、VC2-2、VC1-3、VC2-3、Vdd1-3、Vdd1-2、Vb2-2、Vb1-2、Vb1-1、Vb2-1、以及 Vdd1-1。端子電極 VC1-1、VC2-1 係第一開關電路 SPDT1 之控制用，端子電極 VC1-2、VC2-2 係第二開關電路 SPDT2 的控制用，端子電極 VC1-3、VC2-3 係第四開關電路 SPDT4 之控制用，端子電極 Vdd1-1 係第一低雜訊放大器 LNA1 的控制用，端子電極 Vdd1-2 係第二低雜訊放大器 LNA2 之控制用，端子電

極 Vdd1-3 係第三低雜訊放大器 LNA3 的控制用。端子電極 Vb1-1 係第一高頻放大電路 PA1 之控制用，端子電極 Vb2-1 係第二高頻放大電路 PA2 之控制用，端子電極 Vb1-2 係第三高頻放大電路 PA3 的控制用，端子電極 Vb2-2 係第四高頻放大電路 PA4 之控制用。

在本實施例，雖然端子電極採用 LGA(Land Grid Array)，但是當然亦可採用 BGA(Ball Grid Array)等。

第 20 圖，係和第 21 圖所示之端子配置對照地，表示將高頻信號的輸出入端子電極、電路控制用端子電極以及接地電極全部配置於中央之接地電極的周圍之一圈上的例子。採用第 20 圖所示之端子配置時，因為出現於疊層基板 100 之外周的端子電極之個數多，疊層基板 100 必然地變成大型。又，在第 20 圖所示之端子配置，想使疊層基板 100 變成小型時，不得不使接地電極 Gnd 的個數藉由第 21 圖所示之例子而變少，便引起高頻信號之輸出入端子電極間的隔離降低，由接地電位之不安定化所引起的高頻放大電路之振盪、由濾波器特性的劣化所引起之混附的增大等。

參照第 5 圖～第 19 圖，說明在以疊層基板 100 所構成之高頻電路元件的各高頻信號用端子之配置。

第 15 圖係表示以第 2 圖之高頻電路元件構成疊層基板 100 時的端子之配置。將第一及第二天線端子電極 Ant1、Ant2 配置於疊層基板 100 之一邊，將傳送端子電極群 Tx1-1、Tx1-2、Tx2-1、Tx2-2 配置於其相對向邊，將第一接收端

子電極群 Rx1-1、Rx2-1 配置於橫向之一邊，將第二接收端子電極群 Rx1-2、Rx2-2 及第三通信系統用的收發端子電極 TxRx3 配置於其相對向邊。

第 16 圖係表示以第 7 圖之高頻電路元件構成疊層基板 100 時的端子之配置。此端子配置除了第三天線端子 Ant3 (第 7 圖之 Ant2b) 被附加於和第一及第二天線端子電極 Ant1、Ant2 (第 7 圖之 Ant2a) 相同的邊以外，和第 15 圖所示之端子配置相同。

第 17 圖係將端子電極環繞狀地配置於構成第 4 圖之高頻電路元件的疊層基板 100 之一面的例子。將第一～第三天線端子電極 Ant1～Ant3 配置於疊層基板 100 之一邊，將第一傳送端子電極群 Tx1-1、Tx2-1、第二接收端子電極群 Rx1-2、Rx2-2、以及第二傳送端子電極群 Tx1-2、Tx2-2 依次配置於其相對向邊，將第一接收端子電極 Rx1-1、Rx2-1 配置於橫向之一邊，將第三接收端子電極群 Rx1-3、Rx2-3 及第三通信系統用的收發端子電極 TxRx3 配置於其相對向邊。

第 18 圖係表示將端子電極環繞狀地配置於構成第 4 圖之高頻電路元件的疊層基板 100 之一面的例子。本端子配置，除了將第三通信系統用之收發端子 TxRx3 移至和天線端子電極相同的邊、並將第二接收端子電極群 Rx1-2、Rx2-2 移至和第三接收端子電極群 Rx1-3、Rx2-3 相同之邊以外，係和第 17 圖所示的端子配置相同。

第 19 圖係將端子電極環繞狀地配置於構成第 6 圖之高

頻電路元件的疊層基板 100 之一面的例子。將第一～第三天線端子電極 Ant1～Ant3 配置於疊層基板 100 之一邊，將第一傳送端子群 Tx1-1、Tx2-1、第二接收端子電極群 Rx1-2、Rx2-2、第二傳送端子群 Tx1-2、Tx2-2 以及第三傳送端子電極群 Tx1-3、Tx2-3 依次配置於其相對向邊，將第一接收端子電極群 Rx1-1、Rx2-1 配置於橫向之一邊，將第三接收端子電極群 Rx1-3、Rx2-3 及第三通信系統用的收發端子電極 TxRx3 配置於其相對向邊。

第 26 圖表示環繞狀地配置於構成第 24 圖之高頻電路元件的疊層基板之一面的端子。將天線端子電極 Ant1、Ant3 及第三通信系統用之收發端子 TxRx3 配置於其一邊側，將傳送端子電極群 Tx1-1、Tx2-1 和接收端子群 Rx1-1、Rx2-1、Rx1-3 配置於其相對向邊。將第二通信系統用之第三接收端子 Rx2-3 配置於橫向之邊。

如上述所示，藉由將天線端子電極群和傳送端子電極群隔離地配置於相對向邊，而可減少彼此的干擾，可避免因高頻放大電路之輸出信號向高頻放大電路的輸入回饋而發生之高頻放大電路的振盪等之不良。使第一接收端子群和第二接收端子群不相鄰時(例如插入 GND 端子或供給用電源端子等，或配置於相異之邊)，可避免因其他的系統之接收信號變成雜訊而發生接收靈敏度劣化的不良。較佳不相鄰地配置成爲高頻信號之輸出入端子的天線端子、傳送端子以及接收端子，並將接地電極或電路控制用端子電極設置於其間。

第 28(a)圖 ~ 第 28(e)圖表示由將已形成導體圖案之多層電介質層一體化的疊層基板所構成之本發明的高頻電路元件之各層的導體圖案之一部分。第 28 圖所示之疊層基板係由 24 層的電介質層所構成，在第 24 層之背面形成外部連接端子電極。第 29(a)圖表示此高頻電路元件之中和第一天線端子連接的第一路徑之等價電路，第 29(b)圖表示和第二天線端子連接之第二路徑的等價電路。此高頻電路元件係將 2.4GHz 之頻帶作為第一通信系統、並將 5GHz 的頻帶作為第二通信系統之雙頻帶的無線 LAN 用前端模組，係每一個通信系統具有一個傳送端子及 2 個接收端子之 1T2R 型。

在第一路徑，將由電感元件 $Is5$ 、 $Is6$ 、 $Is9 \sim Is11$ 和電容元件 $cs1$ 、 $cs4$ 、 $cs5$ 、 $cs6$ 所構成的低通濾波器電路配置於天線端子 $Ant1$ 和單極雙投型 (SPDT) 開關電路 $S1$ 之間，而電容元件 $CS11$ 係和開關電路 $S1$ 連接。此低通濾波器電路設成使 5GHz 頻帶之 2 倍波和 3 倍波衰減較佳。 $V1$ 、 $V2$ 係輸入用以控制開關電路 $S1$ 之電壓的端子。在開關電路 $S1$ ，經由電容元件 $CS13$ 連接有低雜訊放大器 $LNA1$ 。在第 32 圖表示低雜訊放大器 $LNA1$ 之等價電路。 $VccRx$ 係 $LNA1$ 之供給電源，經由電阻 $RL13$ 及電感 $LL11$ 對電晶體 $Tr1$ 的集極施加電壓。經由電阻 $RL12$ 對電晶體 $Tr1$ 之基極施加電壓。 $B1$ 係用以防止因過大之信號輸入而低雜訊放大器變成飽和的旁通用開關。在本實施例，因為需要將 2.4GHz 頻帶及 5GHz 頻帶之接收頻率同時放大，所以較佳具有在從

2.4GHz 頻帶到 5GHz 頻帶的雙方動作之寬頻帶的低雜訊放大器特性。

在低雜訊放大器 LNA1 連接接收側分波電路。此分波電路之低頻側濾波器(低通濾波器)係由傳送線路 I1ff1 所構成，高頻側濾波器(高通濾波器)係由電容元件 c1ff1、c1ff3、c1ff5 及傳送線路 I1ff2、I1ff4 所構成。在此分波電路之低頻側濾波器(低通濾波器)連接有帶通濾波器電路 2.4GBPF_Rx1。如第 33 圖所示，帶通濾波器電路 2.4GBPF_Rx1 係由電容元件 cp1g1、cp1g2、cp1g4~cp1g7 及傳送線路 Ip1g1、Ip1g2 所構成，傳送線路 Ip1g1 和傳送線路 Ip1g2 係以磁性耦合。在帶通濾波器電路 2.4GBPF_Rx1 連接有第一通信系統用之第一接收端子 Rx1-2G。又，在分波電路之高頻側濾波器(高通濾波器)連接有高通濾波器電路 5G_HPF_Rx1。如第 34 圖所示，高通濾波器電路 5G_HPF_Rx1 係由電容元件 cp1a1~cp1a5 及傳送線路 Ip1a1、Ip1a2 所構成。在高通濾波器電路 5G_HPF_Rx1 連接有第二通信系統用之第一接收端子 Rx1-5G。

在開關電路 S1 連接有傳送側分波電路。此傳送側分波電路係由低頻側濾波器(低通濾波器)和高頻側濾波器(高通濾波器)所組成，而低頻側濾波器(低通濾波器)係由傳送線路 Itd1、Itd2 及電容元件 ctd1 所構成，高頻側濾波器(高通濾波器)係由電容元件 ctd2~ctd4 和傳送線路 Itd3 所構成。這些分波電路之構造未限定為低通濾波器和高通濾波器的組合，可適當地變更，例如，亦可使用其他的濾波器(帶

通濾波器、凹口波濾波器等)。

在傳送側分波電路連接有檢波電路。低頻側檢波電路具有主線路 I_{cb1} 和副線路 I_{cb2} 耦合之耦合電路，副線路 I_{cb2} 的一端係經由電阻 $RC1$ 而被接地，而另一端係和由肖特基二極體 $D1$ 、電阻元件 $RC2$ 以及電容元件 $CC1$ 所構成之電壓平滑電路連接後，又和檢波輸出端子 DET 連接。由檢波輸出端子 DET 輸出因應於高頻放大電路 $2.4G_HPA$ 之輸出電力的 DC 電壓。高頻側檢波電路具有主線路 I_{ca1} 和副線路 I_{ca2} 耦合之耦合電路，副線路 I_{ca2} 的一端係經由電阻 $RC3$ 而被接地，而另一端係和由肖特基二極體 $D2$ 、電阻元件 $RC4$ 以及電容元件 $CC2$ 所構成之電壓平滑電路連接後，又和檢波輸出端子 DET 連接。由檢波輸出端子 DET 輸出因應於高頻放大電路 $5G_HPA$ 之輸出電力的 DC 電壓。檢波輸出端子 DET 係作為低頻側檢波電路和高頻側檢波電路之共用的輸出端子。此外，檢波電路 DET 亦可和高頻放大電路積體化。

在傳送側分波電路的高頻側濾波器(高通濾波器)和高頻側檢波電路之間，連接有由電容元件 $ctd5 \sim ctd7$ 和傳送線路 I_{td4} 所構成的低通濾波器電路。在高頻放大電路 $5G_HPA$ 之高諧波產生量少的情況亦可省略此低通濾波器電路。在傳送側分波電路的低頻側濾波器(低通濾波器)和高頻放大電路 $2.4G_HPA$ 之間，連接有由 $ccb1$ 、 $ccb2$ 、 $ccb3$ 、 I_{cb1} 、 I_{cb3} 所構成的低通濾波器電路。此低通濾波器電路的傳送線路 I_{cb1} 亦用於低頻側之檢波電路的主線路。

在第 35 圖表示和傳送側分波電路連接之高頻放大電路 2.4G_HPA 及 5G_HPA 的等價電路。第 35 圖之上半部表示低頻側之高頻放大電路，而下半部表示高頻側之高頻放大電路。因為這些高頻放大電路之供給電源線係和共用的供給用電源端子 V_{ccPA} 連接，所以電源電路圖案、電源端子、外加之晶片電容器等的個數減少。低頻側之高頻放大電路 2.4G_HPA，係利用輸入匹配電路 102、由 2 段之電晶體所構成的電力放大電路 103、定電壓供給電路 104、控制高頻放大電路 2.4G_HPA 之輸出電力的控制電源電路 105、以及輸出匹配電路 106 所構成。又，高頻側之高頻放大電路 5G_HPA，係利用輸入匹配電路 107、由 3 段之電晶體所構成的電力放大電路 108、定電壓供給電路 109、控制高頻放大電路 5G_HPA 之輸出電力的控制電源電路 110、以及輸出匹配電路 111 所構成。各高頻放大電路使用電感元件及電容元件。這些高頻放大電路亦可進行 MMIC 化。 V_{bb2G} 及 V_{bb5G} 各自係低頻側及高頻側之高頻放大電路的偏壓電壓。

在高頻放大電路 2.4G_HPA 連接有帶通濾波器電路 2.4G_BPF_Tx。如第 36 圖所示，帶通濾波器電路 2.4G_BPF_Tx 係由電容元件 c_{pg1} 、 c_{pg2} 、 $c_{pg4} \sim c_{pg7}$ 和傳送線路 l_{pg1} 、 l_{pg2} 所構成，傳送線路 l_{pg1} 和傳送線路 l_{pg2} 係以磁性耦合。在帶通濾波器電路 2.4G_BPF_Tx 連接有均衡不均衡電路 2.4G_Balun，均衡不均衡電路 2.4G_Balun 的平衡端子係和低頻側之第一通信系統用的第一傳送端子 Tx_{2G_1} 、

Tx_2G_2 連接。

在高頻放大電路 5G_HPA 連接有帶通濾波器電路 5G_BPF_Tx。如第 37 圖所示，帶通濾波器電路 5G_BPF_Tx 係由電容元件 cppa1b、cppa2a、cppa2b、cppa3、cppa4、cppa4a、cppa4b、cppa5 和傳送線路 Ippa1a、Ippa1a1、Ippa2 所構成，傳送線路 Ippa1a、傳送線路 Ippa1a1、以及傳送線路 Ippa2 係以磁性耦合，構成 3 段之帶通濾波器電路。在帶通濾波器電路 5G_BPF_Tx 連接有均衡不均衡電路 5G_Balun，均衡不均衡電路 5G_Balun 的平衡端子係和高頻側之第二通信系統用的第一傳送端子 Tx_5G_1、Tx_5G_2 連接。

如第 29(b)圖所示，天線端子 Ant2 係經由電容元件 CS21 而和單極雙投型 (SPDT) 開關電路 S2 連接。V3 及 V4 係供給用以控制開關電路 S2 之電壓的端子。在開關電路 S2，經由電容元件 CS22 而和藍芽的端子 BLT 連接，又經由電容元件 CS23 而和低雜訊放大器 LNA3 連接。在第 38 圖表示低雜訊放大器 LNA3 之等價電路。在此等價電路，VccRx 係 LNA3 之供給電源，經由電阻 RL23 及電感器 LL21 而對電晶體 Tr3 之集極施加電壓。在低雜訊放大器 LNA1 及 LNA3 亦共用供給電源 VccRx，以使高頻電路元件變成小型。又，經由電阻 RL22 而對電晶體 Tr3 之基極施加電壓。B2 係用以防止因過大之信號輸入而低雜訊放大器變成飽和的旁通用開關。在本實施例，因為需要將 2.4GHz 頻帶及 5GHz 頻帶之接收頻率同時放大，所以具有在 2.4GHz 頻帶及 5GHz 頻帶的雙方動作般之寬頻帶的低雜訊放大器特性

為較佳。

在低雜訊放大器 LNA3 連接有接收側分波電路。接收側分波電路利用由傳送線路 I2ff1 所構成之低頻側濾波器(低通濾波器)、電容元件 c2ff1、c2ff3、c2ff5 以及由傳送線路 I2ff2、I2ff4 所構成的高頻側濾波器(高通濾波器)所組成。在接收側分波電路之低頻側濾波器(低通濾波器)連接有帶通濾波器電路 2.4GBPF_Rx2。如第 39 圖所示，帶通濾波器電路 2.4GBPF_Rx2 係由電容元件 cp2g1、cp2g2、cp2g4~cp2g7 及傳送線路 Ip2g1、Ip2g2 所構成，傳送線路 Ip2g1 和傳送線路 Ip2g2 係以磁性耦合。在帶通濾波器電路 2.4GBPF_Rx2 連接有第一通信系統用之第二接收端子 Rx2-2G。在接收側分波電路之高頻側濾波器(高通濾波器)連接有帶高通濾波器電路 5G_HPF_Rx2。如第 40 圖所示，高通濾波器電路 5G_HPF_Rx2 係由電容元件 cp2a1~cp2a5 及傳送線路 Ip2a1、Ip2a2 所構成。在高通濾波器電路 5G_HPF_Rx2 連接有第二通信系統用之第二接收端子 Rx2-5G。

根據第 28 圖說明以疊層基板構成具有第 29(a)圖及第 29(b)圖所示之等價電路的高頻電路元件之情況的各層之導體圖案。電路元件之中電容元件及電感元件的一部分，係以形成於電介質層之導體圖案所構成。半導體元件、一部分之電容元件與電感元件、以及電阻元件係裝載於疊層基板的表面。在疊層基板之背面的各邊環繞狀地排列供給電源、控制電源、輸入信號、輸出信號、天線、以及接地

之端子電極群，並在端子電極群的內側形成矩形之接地電極。若疊層基板之背面具有相對向的第一與第二邊、及與那些邊正交並相對向之第三與第四邊，則任一個天線端子電極均可沿著第一邊被配置，傳送端子電極及部分之接收端子電極係沿著第二邊而被配置，剩下的接收端子電極則被配置於第三或第四邊之中接近第二邊的位置。供給用電源端子電極、控制電源端子電極等之電路控制用端子電極都沿著第三與第四邊被配置。利用這種端子電極之配置，如第 8 圖或第 9 圖所示連接該前端模組的情況，在前端模組和 RF-IC 之間高頻信號流動的路徑變成最短，可使通信機器變成低損失及降低外來雜訊之影響。

在第 28 圖，以 "c" 開始之符號表示電容元件，以 l 開始的符號表示電感元件，以 "e" 開始之符號表示接地電極。黑色的點表示穿孔。第 24 層係用以繞拉和背面之電源端子連接的電源線之電源線層。Ir11 係在第一路徑及第二路徑之接收側低雜訊放大器所共用的電源線路，經由穿孔而和第 1 層連接，在第 1 層分支成第一路徑及第二路徑之低雜訊放大器。高頻放大電路之電源係經由穿孔而和第 1 層連接，在第 1 層分支成 2.4GHz 用高頻放大電路和 5GHz 用高頻放大電路。在第 23 層大致整個面形成接地電極，電源線層被第 23 層之接地電極和背側的接地電極夾著。電容元件 C 及電感元件 L，係形成於第 23 層上面之電介質層。和第一天線端子連接之 5GHz 的接收路徑及和第二天線端子連接之 5GHz 的接收路徑，係各自形成於第 4 層～第 20 層。

高通濾波器電路形成於第 4 層 ~ 第 16 層之各個角落部， $cp1a1a$ 、 $cp1a3a$ 、 $cp1a1b$ 、 $cp1a2a$ 、 $cp1a3b$ 係構成和第一天線端子連接之接收路徑的高通濾波器之電容元件 C 的電極， $lp1a1a$ 、 $lp1a2a$ 、 $lp1a1b$ 、 $lp1a2b$ 係構成和第一天線端子連接之接收路徑的高通濾波器之電感元件 L 的電極， $cp2a1a$ 、 $cp2a3a$ 、 $cp2a1b$ 、 $cp2a2a$ 、 $cp2a3b$ 係構成和第二天線端子連接之接收路徑的高通濾波器之電容元件 C 的電極， $lp2a1a$ 、 $lp2a2a$ 、 $lp2a1b$ 、 $lp2a2b$ 係構成和第二天線端子連接之接收路徑的高通濾波器之電感元件 L 的電極。這些高通濾波器電路用電極為高頻電路元件之小型化，而近接地配置。因而，將隔離電極設置於濾波器之間。在第 28 圖所示的例子，隔離電極係和接地電極連接之直線狀的穿孔電極列(以虛線之橢圓圍住)。穿孔電極列係以連接第 3 層與第 16 層之接地電極的方式，貫穿其間之電介質層。第 3 層之接地電極的一部分係帶狀電極，在帶狀電極連接朝向長度方向隔著既定之間隔的穿孔電極。第 16 層之接地電極係大致矩形，以在平面圖上和高通濾波器電路重疊之方式配置，並將形成於自第 16 層以下的層之其他的電路加以隔離。在形成電感元件之第 9 層 ~ 第 11 層的電介質層，形成和第 3 層一樣地帶狀之接地電極。如此藉由將穿孔電極作為隔離電極，可得到高的隔離。此外，穿孔電極列雖然可貫穿疊層基板整體，但是僅貫穿需要間隔之部分即可。

設置於和第一天線端子連接之 2.4GHz 及 5GHz 的傳送路徑之帶通濾波器，各自主要形成於第 3 層 ~ 第 12 層。帶

通濾波器電路設置於圖中高通濾波器電路之左側，cpg1b、cpg2a、cpg2b、cpg3b、cpg4a、cpg4b、cpg5 係構成和第一天線端子連接之 2.4GHz 傳送路徑的帶通濾波器電路之電容元件 C 的電極，lpg1a~lpg1c、lpg2a~lpg2c 係構成和第一天線端子連接之 2.4GHz 傳送路徑的帶通濾波器電路之電感元件 L 的電極，cppa1b、cppa2a、cppa2b、cppa4、cppa4a、cppa4b、cppa5 係構成和第一天線端子連接之 5 GHz 傳送路徑的帶通濾波器電路之電容元件 C 的電極，lppa0a、lppa0b、lppa1b、lppa1b1、lppa1c1、lppa2b、lppa2c 係構成和第一天線端子連接之 5 GHz 傳送路徑的帶通濾波器電路之電感元件 L 的電極。

在第 14 層 ~ 第 23 層形成和 2.4GHz 及 5GHz 之傳送端子連接的均衡不均衡電路之電極。cbg1 及 cbg2 係構成設置於 2.4GHz 之傳送路徑的帶通濾波器電路 2.4G_BPF 和傳送端子 TX_2G_1、TX_2G_2 之間的均衡不均衡電路 TX2.4G_Balun 之電容元件 C 的電極，lbg1~lbg4、lbg6~lbg18 係構成均衡不均衡電路 TX2.4G_Balun 之電感元件 L 的電極。cba1~cba3 係構成設於 5GHz 傳送路徑帶通濾波器電路 5G_BPF_與傳送端子 TX_5G_1、TX_5G_2 之間均衡不均衡電路 Tx5G_Balun 之電容元件 C 之電極，lba1~lba6 係構成均衡不均衡電路 Tx5G_Balun 之電感元件 L 之電極。均衡不均衡電路以和比傳送側之帶通濾波器電路更下的層重疊之方式配置。帶通濾波器電路及均衡不均衡電路，係爲了高頻電路元件之小型化，而被配置於接近接收側的

高通濾波器電路。

因爲近接地配置接收路徑之濾波器電路和傳送路徑的濾波器電路，所以將隔離電極設置於濾波器電路之間。在第 28 圖之例子，隔離電極係和接地電極連接之穿孔電極(以實線之橢圓圍住)。隔離電極亦兼具與傳送端子連接之均衡不均衡電路和接收路徑的濾波器電路之隔離。穿孔電極以連接在第 3 層、第 21 層以及第 23 層所形成之接地電極的方式，構成貫穿其間之電介質層的直線狀穿孔電極列。第 3 層之接地電極係帶狀電極，連接朝向長度方向隔著既定之間隔的穿孔電極。第 21 層及第 23 層之接地電極如覆蓋層整體般係大致矩形。在第 28 圖之例子，在第 5 層、第 7 層、第 8 層、第 9 層、第 12 層、以及第 14 層，亦以連接穿孔電極列之方式般形成帶狀的電極。如此，藉由將穿孔電極作爲隔離電極，而在近接地配置接收路徑之濾波電路和傳送路徑的濾波電路的情況可將隔離提高 15dB 以上。在設置隔離電極並將濾波電路積體化，又共用供給電源的本實施例，可得到高度 1.5mm、體積 73.5mm^3 之薄且小型的 1T2R 型之雙頻帶無線 LAN 模組。

在第 30(a)圖 ~ 第 30(e)圖表示構成本發明之高頻電路元件的疊層基板之各層的導體圖案之其他的例子。在本例，疊層基板係由 24 層之電介質層構成，在第 24 層之背面形成外部連接端子電極。由表示等價電路之第 31 圖得知，此高頻電路元件係將 2.4GHz 頻帶作爲第一通信系統之單頻帶的無線 LAN 用前端模組(每一個通信系統具有 2 個傳

送端子及 3 個接收端子之 2T3R 型)。

第 31(a)圖係表示和第一天線端子連接之第一路徑的等價電路，第 31(b)圖係表示和第二天線端子連接之第二路徑的等價電路，第 31(c)圖係表示和第三天線端子連接之第三路徑的等價電路。在第一路徑中，第一天線端子 Ant1 係經由開關電路 S1 而和第一傳送端子 Tx1-1、Tx1-2 及第一接收端子 Rx1 連接，開關電路 S1 切換第一天線端子 Ant1 和第一傳送端子 Tx1-1、Tx1-2 或第一接收端子 Rx1 的連接。第一路徑除了因為係單頻帶而未設置分波電路、及未設置 5GHz 之收發路徑以外，係和第 28 圖及第 29 圖所示者相同。即，配置於第一天線端子 Ant1 和第一傳送端子 Tx1-1、Tx1-2 及第一接收端子 Rx1 之間的濾波電路、高頻放大電路、低雜訊放大器電路、以及均衡不均衡電路係和第 28 圖及第 29 圖所示者相同。因此，省略其等之說明。在第二路徑中，第二天線端子 Ant2 係經由開關電路 S2 而和第二傳送端子 Tx2-1、Tx2-2 及第二接收端子 Rx2 連接，開關電路 S2 切換第二天線端子 Ant2 和第二傳送端子 Tx2-1、Tx2-2 或第二接收端子 Rx2 的連接。第二天線端子 Ant2 和第二傳送端子 Tx2-1、Tx2-2 及第二接收端子 Rx2 之間的電路構造係和第一路徑相同。在第三路徑中，第三天線端子 Ant3 係經由開關電路 S3 而和第三接收端子 Rx3 連接。此路徑之構造，因為除了未設置分波電路、及未設置 5GHz 之接收路徑以外，係和第 28 圖及第 29(b)圖所示者相同，所以省略說明。

高頻放大電路之電源線和共用的供給用電源端子 V_{ccPA} 連接，及接收路徑之低雜訊放大器和共用的供給電源 V_{cc_LNA} 連接，這此係和第 28 圖及第 29 圖所示的例子相同，藉此，可使高頻電路元件變成小型。

參照第 30 圖說明構成具有第 31 圖所示之等價電路的高頻電路元件之疊層基板的各層之導體圖案。在疊層基板之背面，沿著各邊環繞狀地排列供給電源、控制電源、輸入信號、輸出信號、天線、以及接地之端子電極群，並在端子電極群的內側形成矩形之接地電極。若疊層基板之背面具有相對向的第一與第二邊、及與那些邊正交並相對向之第三與第四邊，則多個天線端子電極都沿著第一邊被配置，傳送端子電極及接收端子電極沿著第二邊被配置，供給用電源端子電極、控制電源端子電極等之電路控制用端子電極都沿著第三與第四邊被配置。其他的電路構造和如第 28 圖及第 29 圖所示的例子相同。

在第 30 圖中， $c1f1 \sim c1f7$ 係表示構成和第一接收端子連接之帶通濾波器電路的電容元件 C 之電極， $I1f2a$ 、 $I1f3a$ 、 $I1f2b$ 、 $I1f3b$ 、 $I1f2c$ 、 $I1f3c$ 係表示構成電感元件 L 的電極， $c2f1 \sim c2f7$ 係表示構成和第二接收端子連接之帶通濾波器電路的電容元件 C 之電極， $I2f2a$ 、 $I2f3a$ 、 $I2f2b$ 、 $I2f3b$ 、 $I2f2c$ 、 $I2f3c$ 係表示構成電感元件 L 的電極， $c3f1 \sim c3f7$ 係表示構成和第三接收端子連接之帶通濾波器電路的電容元件 C 之電極， $I3f2a$ 、 $I3f3a$ 、 $I3f2b$ 、 $I3f3b$ 、 $I3f2c$ 、 $I3f3c$ 係表示構成電感元件 L 的電極。

在第 41(a)圖 ~ 第 41(c)圖各自表示在第 31 圖之和第一 ~ 第三接收端子連接的帶通濾波器電路之等價電路。和第一接收端子連接之帶通濾波器電路及和第三接收端子連接的帶通濾波器電路、和第二接收端子連接之帶通濾波器電路及和第三接收端子連接的帶通濾波器電路，係爲了小型化而各自近接地配置，在其中間形成作爲隔離電極之穿孔電極(在第 30 圖中以虛線之橢圓圍住)。穿孔電極由第 9 層貫穿至第 21 層，並和在這些層所形成之接地電極連接。在本例，因爲濾波器電路之間隔係比第 28 圖及第 29 圖的例子稍大，所以穿孔電極之個數變少。此外，因爲和第一接收端子連接之帶通濾波器電路及和第二接收端子連接的帶通濾波器電路係取充分之間隔，所以在其中間未設置穿孔電極。如此，藉由將穿孔電極作爲隔離電極，而可將各路徑之濾波器電路間的隔離提高 15dB 以上。利用經由隔離電極將濾波器電路積體化而且共用供給電源之本實施例，可得到高度 1.5mm、體積 72.0mm³之薄且小型的 2T3R 型之單頻帶無線 LAN 模組。

藉由使用該高頻電路元件，可構成小型且費用低之通信裝置。如此之高頻電路元件係適合於具備有無線通信功能的攜帶機器或個人電腦等。

雖然參照附加圖式而說明本發明之高頻電路元件，但是本發明當然未限定爲所圖示者，可在本發明之構思的範圍內進行各種變更。關於各實施例之說明亦可應用於其他的實施例。當然各圖所示之高頻電路元件的等價電路係舉

例，不應解釋為用以限定。可將這些等價電路適當地組合或變更，構成本發明之高頻電路元件。

【發明之效果】

具有上述的特徵之本發明的高頻電路元件係可小型化及減少零件數，適合於多頻帶通信系統、MIMO 通信系統等之無線通信裝置。

【圖式簡單說明】

第 1(a)圖係表示本發明之一實施例的高頻電路元件之電路的方塊圖。

第 1(b)圖係表示本發明之其他的實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 2 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 3 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 4 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 5 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 6 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 7 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 8 圖係表示作為使用本發明之一實施例的高頻電路

元件之通信裝置之一例之無線 LAN 通信裝置的前端部分之方塊圖。

第 9 圖係表示作為使用本發明之其他的實施例之高頻電路元件的通信裝置之其他的例子之無線 LAN 通信裝置的前端部分之方塊圖。

第 10 圖係表示本發明之一實施例的高頻電路元件之一部分的等價電路之圖。

第 11 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的高頻放大電路之一例的等價電路之圖。

第 12 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的高頻放大電路之其他的例子之等價電路的圖。

第 13 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的低雜訊放大電路之一例的等價電路之圖。

第 14 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的開關電路之一例的等價電路之圖。

第 15 圖係表示在本發明之高頻電路元件的各高頻信號用端子之配置之一例之圖。

第 16 圖係表示在本發明的高頻電路元件之各高頻信號用端子的配置之其他的例子之圖。

第 17 圖係表示在本發明的高頻電路元件之各高頻信號用端子的配置之另外的其他例子之圖。

第 18 圖係表示在本發明的高頻電路元件之各高頻信號用端子的配置之另外的其他例子之圖。

第 19 圖係表示在本發明的高頻電路元件之各高頻信

號用端子的配置之另外的其他例子之圖。

第 20 圖係表示本發明之一實施例的疊層基板之在背面(組裝面)的端子電極之配置的一例之平面圖。

第 21 圖係表示本發明之一實施例的疊層基板之在背面(組裝面)的端子電極之配置的其他的例子之平面圖。

第 22 圖係表示構成本發明之一實施例的高頻電路元件之疊層基板的外觀之立體圖。

第 23(a)圖係表示本發明之高頻電路元件所用的開關電路之其他的例子之方塊圖。

第 23(b)圖係表示本發明之高頻電路元件所用的開關電路之另外的其他例子之方塊圖。

第 23(c)圖係表示本發明之高頻電路元件所用的開關電路之另外的其他例子之方塊圖。

第 24 圖係表示本發明之另外的實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 25 圖係表示本發明之其他的實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 26 圖係表示在本發明之高頻電路元件的各高頻信號用端子之配置的一例之圖。

第 27 圖係表示本發明之另外的其他實施例之高頻電路元件的電路之方塊圖。

第 28(a)圖係表示構成本發明之一實施例的高頻電路元件之疊層基板的第 1 層～第 5 層之導體圖案的立體圖。

第 28(b)圖係表示構成本發明之一實施例的高頻電路

元件之疊層基板的第 6 層～第 10 層之導體圖案的立體圖。

第 28(c)圖係表示構成本發明之一實施例的高頻電路元件之疊層基板的第 11 層～第 15 層之導體圖案的立體圖。

第 28(d)圖係表示構成本發明之一實施例的高頻電路元件之疊層基板的第 16 層～第 20 層之導體圖案的立體圖。

第 28(e)圖係表示構成本發明之一實施例的高頻電路元件之疊層基板的第 21 層～第 24 層之導體圖案的立體圖。

第 29(a)圖係表示第 28 圖的高頻電路元件之中和第一天線端子連接的第一路徑之等價電路的方塊圖。

第 29(b)圖係表示第 28 圖的高頻電路元件之中和第二天線端子連接的第二路徑之等價電路的方塊圖。

第 30(a)圖係表示構成本發明之其他的實施例之高頻電路元件的疊層基板之第 1 層～第 5 層的導體圖案之立體圖。

第 30(b)圖係表示構成本發明之其他的實施例之高頻電路元件的疊層基板之第 6 層～第 10 層的導體圖案之立體圖。

第 30(c)圖係表示構成本發明之其他的實施例之高頻電路元件的疊層基板之第 11 層～第 15 層的導體圖案之立體圖。

第 30(d)圖係表示構成本發明之其他的實施例之高頻

電路元件的疊層基板之第 16 層～第 20 層的導體圖案之立體圖。

第 30(e)圖係表示構成本發明之其他的實施例之高頻電路元件的疊層基板之第 21 層～第 24 層的導體圖案及背面之端子配置的立體圖。

第 31(a)圖係表示第 30 圖的高頻電路元件之中和第一天線端子連接的第一路徑之等價電路的方塊圖。

第 31(b)圖係表示第 30 圖的高頻電路元件之中和第二天線端子連接的第二路徑之等價電路的方塊圖。

第 31(c)圖係表示第 30 圖的高頻電路元件之中和第三天線端子連接的第三路徑之等價電路的方塊圖。

第 32 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的低雜訊放大電路之一例的等價電路之圖。

第 33 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之一例的等價電路之圖。

第 34 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的高通濾波電路之一例的等價電路之圖。

第 35 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的高頻放大電路之另外的其他例子之等價電路的圖。

第 36 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之其他的例子之等價電路的圖。

第 37 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之另外的其他例子之等價電路的圖。

第 38 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的低雜訊

放大電路之其他的例子之等價電路的圖。

第 39 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之另外的其他例子之等價電路的圖。

第 40 圖係表示本發明之高頻電路元件所用的高通濾波電路之其他的例子之等價電路的圖。

第 41(a)圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之另外的其他例子之等價電路的圖。

第 41(b)圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之另外的其他例子之等價電路的圖。

第 41(c)圖係表示本發明之高頻電路元件所用的帶通濾波電路之另外的其他例子之等價電路的圖。

【主要元件符號說明】

Ant1、Ant2	天線端子
Tx1-1、Tx1-2、Tx2-1、Tx2-2	傳送端子
Rx1-1、Rx1-2、Rx2-1、Rx2-2	接收端子
SPDT1、SPDT2	開關電路
DET1、DET2	檢波電路
LNA1、LNA2	低雜訊放大器
Dip1、Dip2、Dip3、Dip4	分波電路
LPF1、LPF2、LPF3、LPF4	低通濾波器
PA1、PA2、PA3、PA4	高頻放大電路
BPF1、BPF2、BPF3	帶通濾波器
BPF4、BPF5、BPF6	帶通濾波器
BAL1、BAL2、BAL3、BAL4	均衡不均衡電路

十、申請專利範圍：

1. 一種高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子、1個以上的開關電路、以及2個以上之濾波電路的高頻電路元件，其特徵為：

該第一通信系統用之該第一傳送端子及該第一接收端子係各自可和該第一天線端子連接，該第一通信系統用之第二接收端子係可和該第二天線端子連接；

具有由已形成導體圖案之多個陶磁電介質層所構成的一體式疊層基板，該導體圖案具有：構成電感元件及電容元件之疊層基板，和裝載於該疊層基板上的至少一個半導體元件；

在該疊層基板之至少一面，形成至少2個的天線端子電極、至少1個之傳送端子電極、至少2個的接收端子電極、至少1個之接地電極、以及至少1個的電路控制用端子電極，該天線端子電極係沿著該疊層基板之第一邊而配置，該傳送端子電極係沿著和該第一邊相對向的第二邊而配置。

2. 一種高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子、2個以上的開關電路、以及2個以上之濾波電路的高頻電路元件，其特徵為：

該第一通信系統用之該第一傳送端子及該第一接收端子係各自可和該第一天線端子連接，該第一通信系統

用之該第二傳送端子及該第二接收端子係各自可和該第二天線端子連接；

具有由已形成導體圖案之多個陶磁電介質層所構成的一體式疊層基板，該導體圖案具有：構成電感元件及電容元件之疊層基板，和裝載於該疊層基板上的至少一個半導體元件；

在該疊層基板之至少一面，形成至少2個的天線端子電極、至少1個之傳送端子電極、至少2個的接收端子電極、至少1個之接地電極、以及至少1個的電路控制用端子電極，該天線端子電極係沿著該疊層基板之第一邊而配置，該傳送端子電極係沿著和該第一邊相對向的第二邊而配置。

3. 一種高頻電路元件，係具有：至少第一及第二天線端子、第一通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子、以及第二通信系統用之至少第一傳送端子及至少第一與第二接收端子的高頻電路元件，其特徵為：

(A)和該第一天線端子連接之第一路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、

以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的第一接收端子之路徑；

(B)和第二天線端子連接之第二路徑具有：(a)由該第二天線端子至第三分波電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的第二接收端子依次連接之路徑，(b)連接該第三分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑。

4. 一種高頻電路元件，係具有：至少第一與第二天線端子、第一通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子、以及第二通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一與第二接收端子的高頻電路元件，其特徵為：

(A)和第一天線端子連接之第一路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的該第一接收端子之路徑；

(B)和第二天線端子連接之第二路徑具有：(a)由該第

二天線端子至第二開關電路、第三分波電路、第三高頻放大電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第三分波電路至第四高頻放大電路、第五帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第二開關電路至第四分波電路、第六帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第四分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑。

5. 一種高頻電路元件，係具有：至少第一～第三天線端子、第一通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一～第三接收端子、以及第二通信系統用之至少第一與第二傳送端子及至少第一～第三接收端子的高頻電路元件，其特徵為：

(A)和第一天線端子連接之第一路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的該第一接收端子之路徑；

(B)和第二天線端子連接之第二路徑具有：(a)由該第二天線端子至第二開關電路、第三分波電路、第三高頻放大電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第三分波電路至第四高頻放大電路、第五帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第二開關電路至第四分波電路、第六帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的第二接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第四分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑；

(C)和第三天線端子連接之第三路徑具有：(a)由第三天線端子至第五分波電路、第七帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第三接收端子依次連接之路徑，(b)連接該第五分波電路和該第二通信系統用的該第三接收端子之路徑。

6. 一種高頻電路元件，係具有：至少第一～第三天線端子、第一通信系統用之至少第一～第三傳送端子及至少第一～第三接收端子、以及第二通信系統用之至少第一～第三傳送端子及至少第一～第三接收端子的高頻電路元件，其特徵為：

(A)和第一天線端子連接之路徑具有：(a)由該第一天線端子至第一開關電路、第一分波電路、第一高頻放大電路、第一帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第一分波電路至

第二高頻放大電路、第二帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第一傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第一開關電路至第二分波電路、第三帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第一接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第二分波電路和該第二通信系統用的該第一接收端子之路徑；

(B)和第二天線端子連接之路徑具有：(a)由該第二天線端子至第二開關電路、第三分波電路、第三高頻放大電路、第四帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第三分波電路至第四高頻放大電路、第五帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第二傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第二開關電路至第四分波電路、第六帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第二接收端子依次連接之路徑，(d)連接該第四分波電路和該第二通信系統用的該第二接收端子之路徑；

(C)和第三天線端子連接之路徑具有：(a)由該第三天線端子至第三開關電路、第五分波電路、第五高頻放大電路、第七帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第三傳送端子依次連接之路徑，(b)由該第五分波電路至第六高頻放大電路、第八帶通濾波電路、以及該第二通信系統用的該第三傳送端子依次連接之路徑，(c)由該第三開關電路至第六分波電路、第九帶通濾波電路、以及該第一通信系統用的該第三接收端子依次連接之路徑，

- (d) 連接該第六分波電路和該第二通信系統用的該第三接收端子之路徑。
7. 如申請專利範圍第 3 項的高頻電路元件，其中將傳送信號用之檢波電路設置於該第一開關電路和該第一分波電路之間。
 8. 如申請專利範圍第 4 或 5 項的高頻電路元件，其中將傳送信號用之檢波電路分別設置於該第一開關電路和該第一分波電路及第二開關電路及第三分波電路之間。
 9. 如申請專利範圍第 6 項的高頻電路元件，其中將傳送信號用之檢波電路分別設置於該第一開關電路和該第一分波電路、第二開關電路及第三分波電路及第三開關電路及第五分波電路之間。
 10. 如申請專利範圍第 3 至 6 項中任一項的高頻電路元件，其中將低雜訊放大電路設置於各接收端子和各天線端子之間。
 11. 如申請專利範圍第 10 項之高頻電路元件，其中該低雜訊放大電路各自係共用電源端子，各高頻放大電路係共用電源端子。
 12. 如申請專利範圍第 3 至 6 項中任一項的高頻電路元件，其具有由已形成導體圖案之多個陶磁電介質層所構成的一體式疊層基板，該導體圖案具有：構成電感元件及電容元件之疊層基板，和裝載於該疊層基板上的至少一個半導體元件。
 13. 如申請專利範圍第 12 項之高頻電路元件，其中該 2 個以

上之濾波電路的一部分係和該第一通信系統用之該第一與第二接收端子連接，並將隔離電極設置於和該第一與第二接收端子連接的該濾波電路之間。

14. 如申請專利範圍第 12 項之高頻電路元件，其中該 2 個以上之濾波電路的一部分係各自和該第一通信系統用之該第一傳送端子及該第一與第二接收端子連接，並將隔離電極設置於和該第一傳送端子連接之濾波電路、及和該第一與第二接收端子連接的濾波電路之中的至少一個之間。
15. 如申請專利範圍第 12 項的高頻電路元件，其中在該疊層基板之至少一面，形成至少 2 個的天線端子電極、至少 1 個之傳送端子電極、至少 2 個的接收端子電極、至少 1 個之接地電極、以及至少 1 個的電路控制用端子電極，該些天線端子電極係沿著該疊層基板之第一邊而配置，該些傳送端子電極係沿著和該第一邊相對向的第二邊而配置。
16. 如申請專利範圍第 15 項之高頻電路元件，其中隔離地配置該些接收端子電極之中屬於同一通信系統者。
17. 如申請專利範圍第 15 項之高頻電路元件，其中沿著該第二邊配置該些接收端子電極。
18. 如申請專利範圍第 16 項之高頻電路元件，其中沿著該第二邊配置該些接收端子電極。
19. 如申請專利範圍第 15 項的高頻電路元件，其中沿著在該第一及第二邊之兩側相對向的兩邊配置該些電路控制用

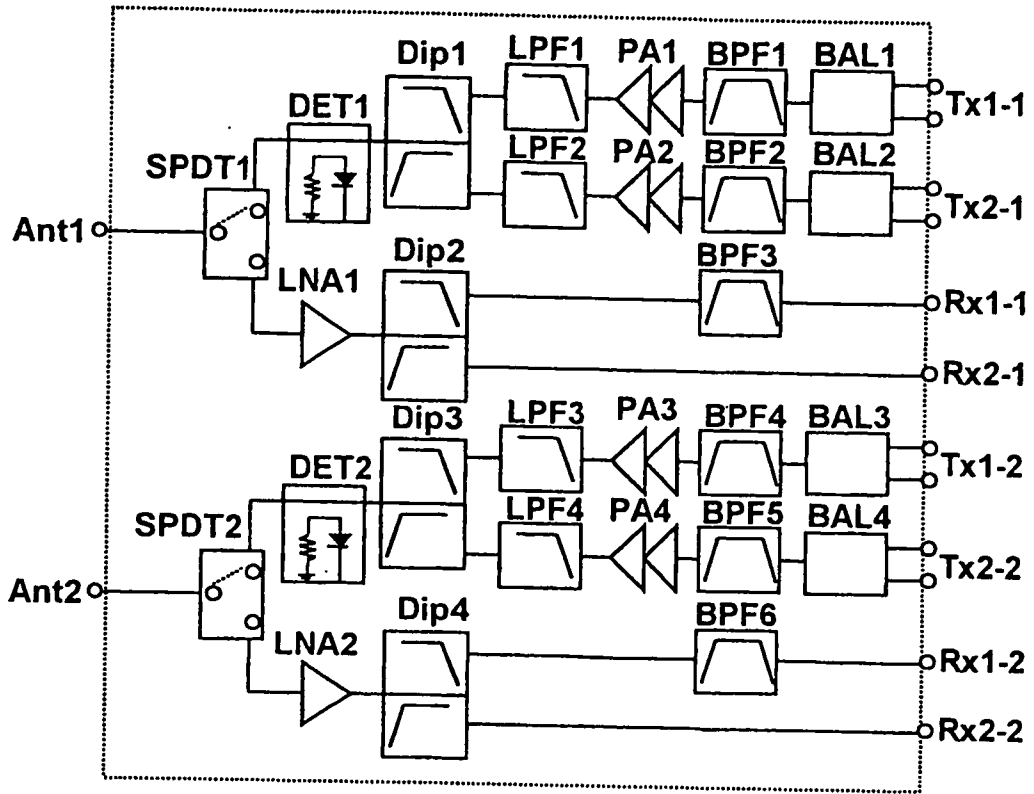
端子電極。

20. 如申請專利範圍第 16 項的高頻電路元件，其中沿著在該第一及第二邊之兩側相對向的兩邊配置該些電路控制用端子電極。

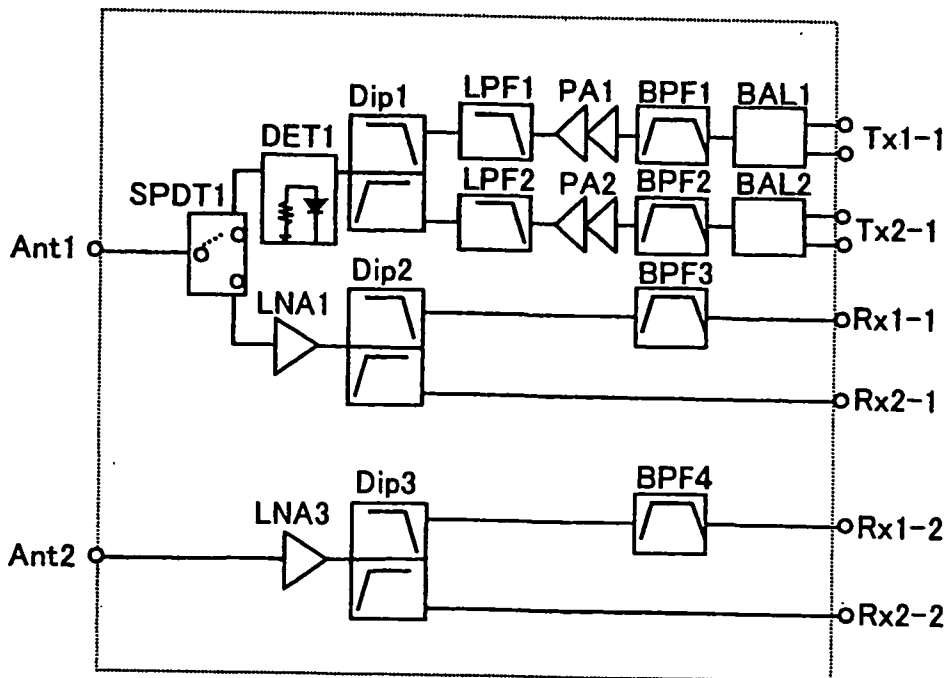
21. 一種通信裝置，其特徵為具備有申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項的高頻電路元件。

十一、圖式：

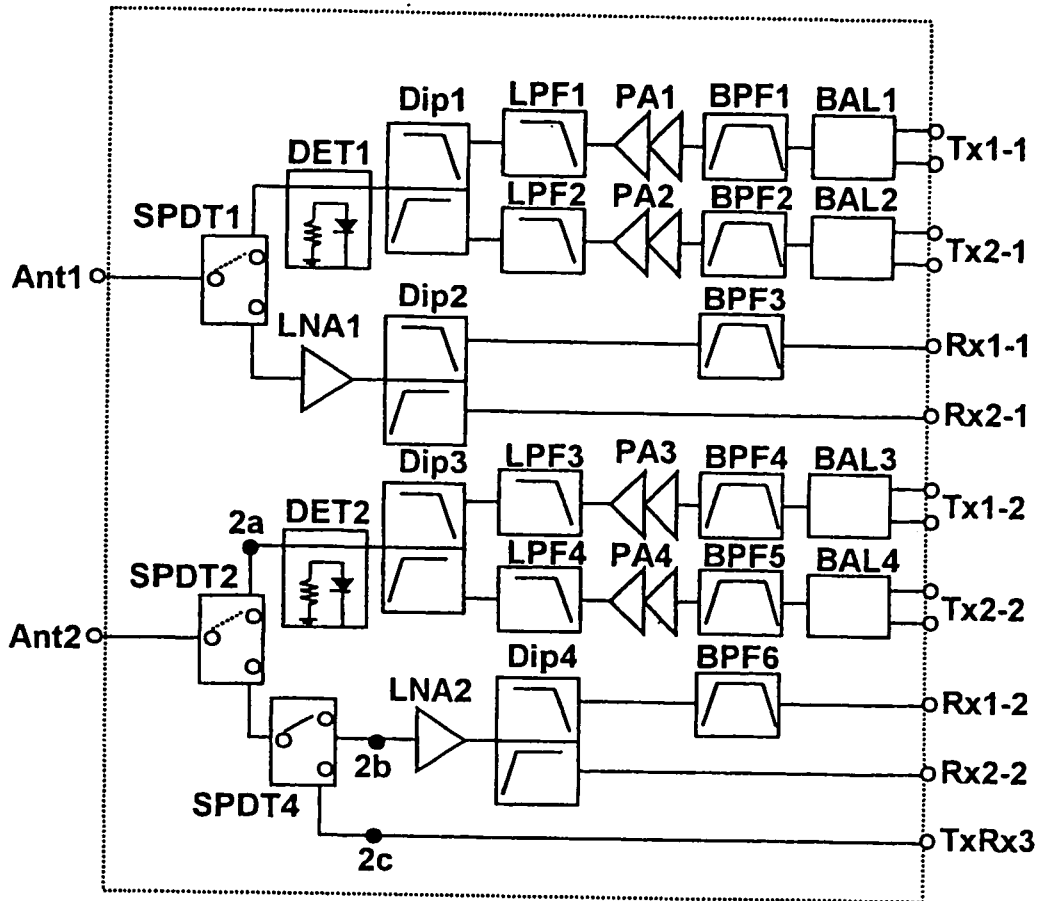
第 1(a)圖



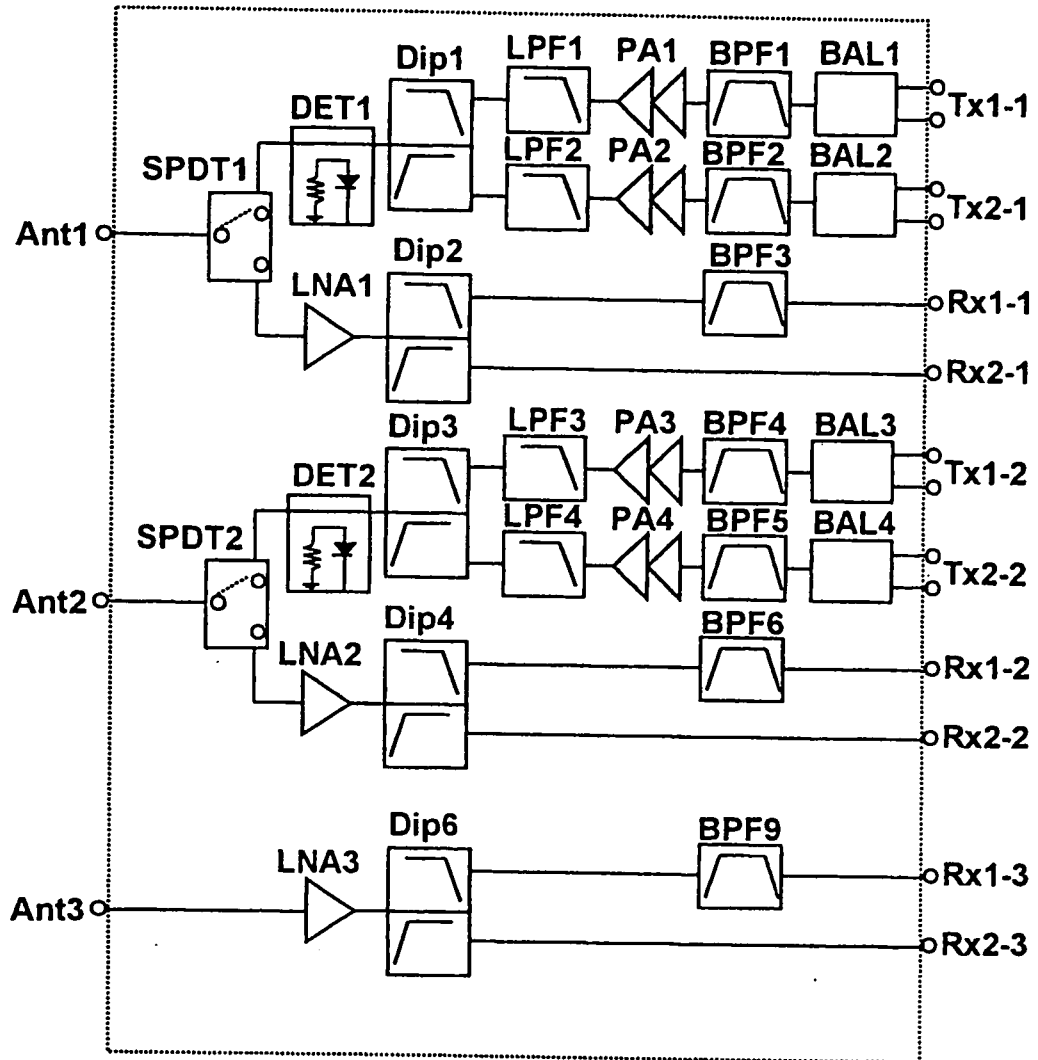
第 1(b)圖



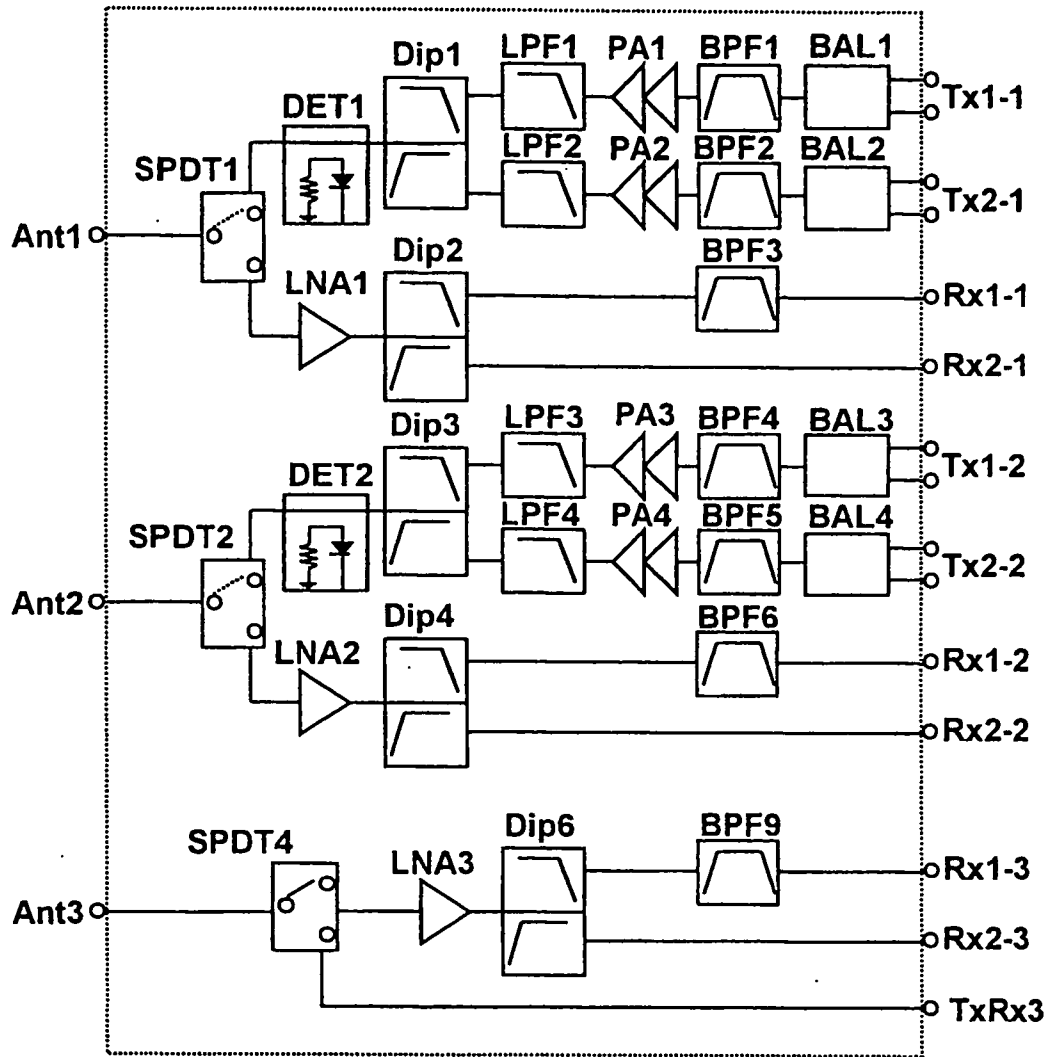
第 2 圖



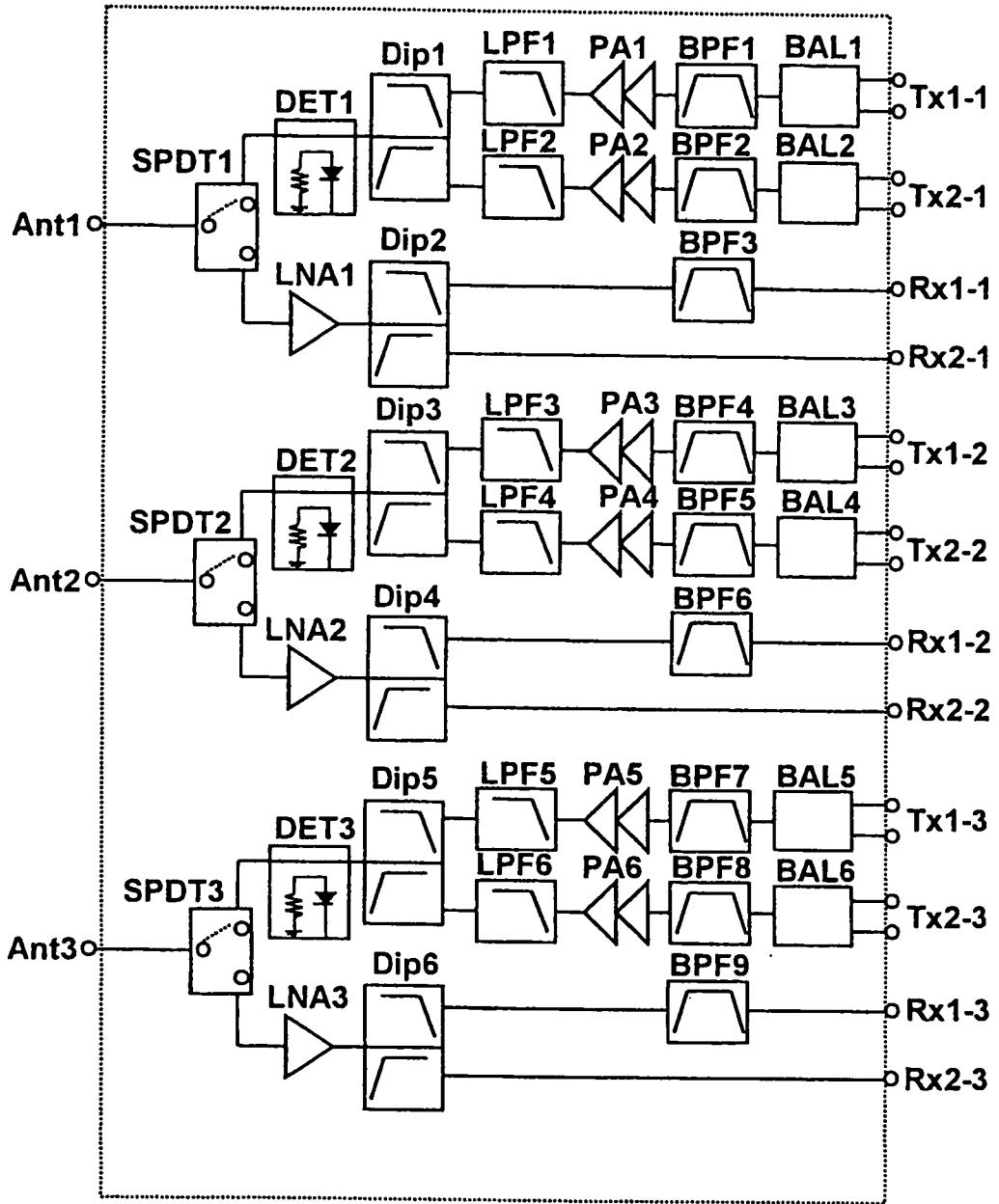
第 3 圖



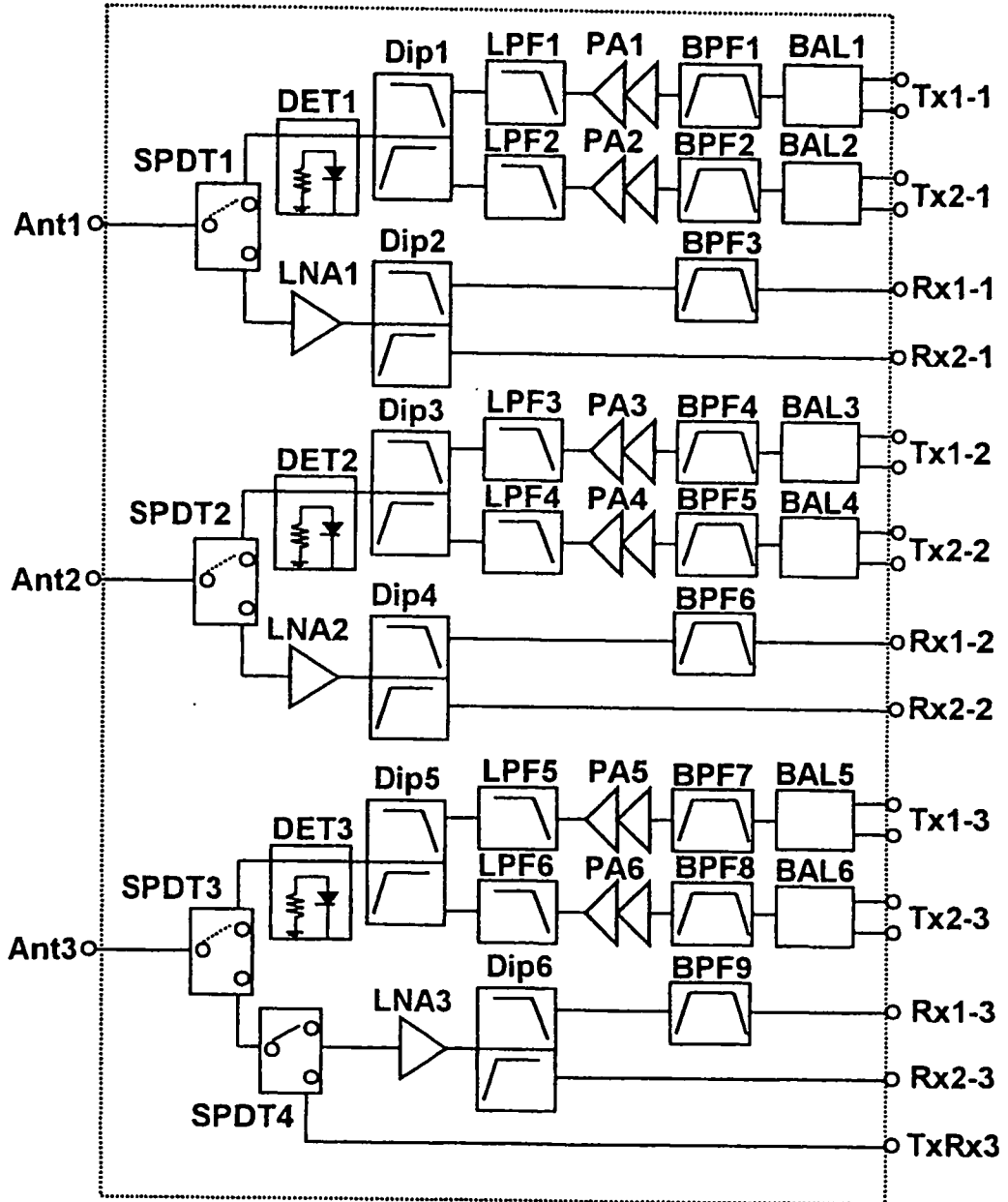
第 4 圖



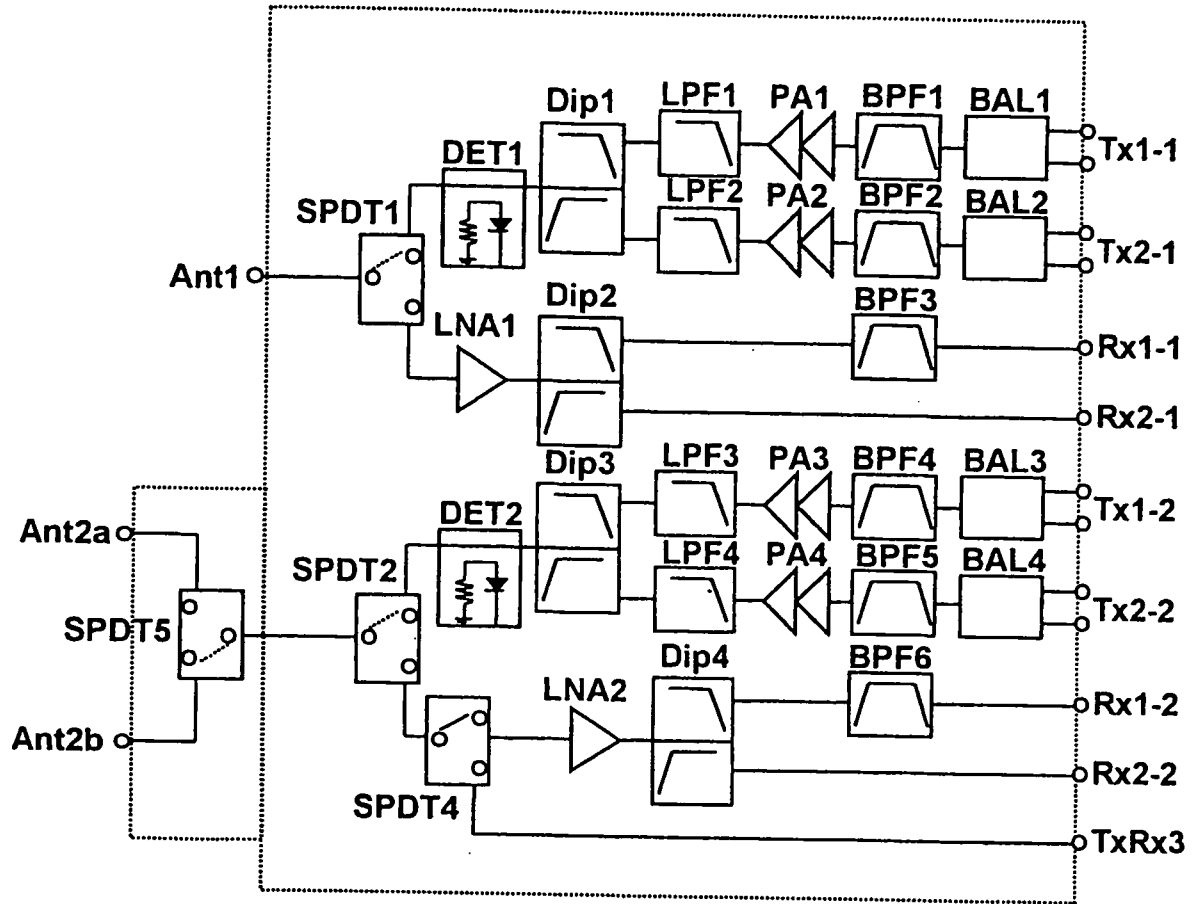
第 5 圖



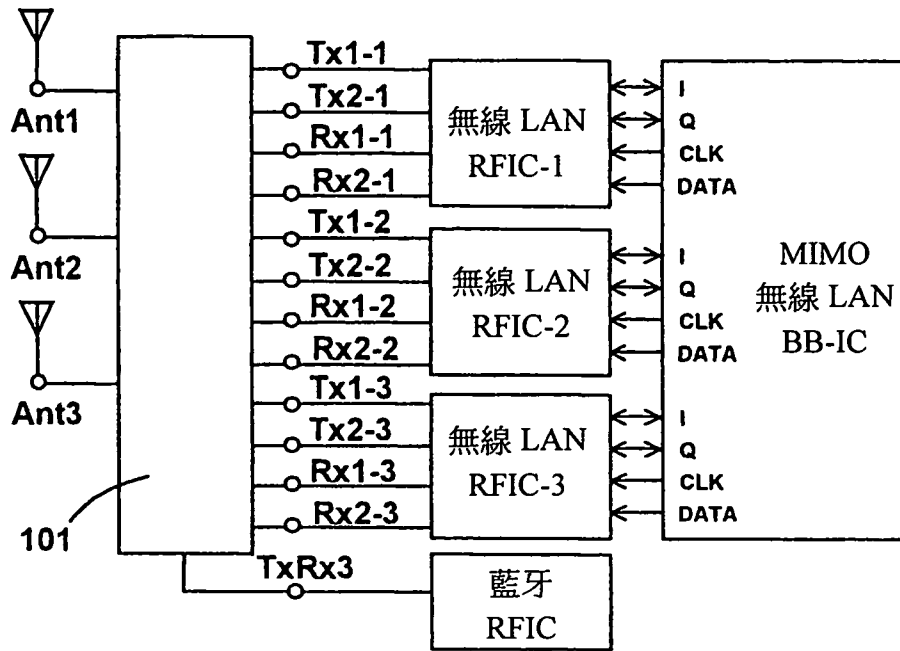
第 6 圖



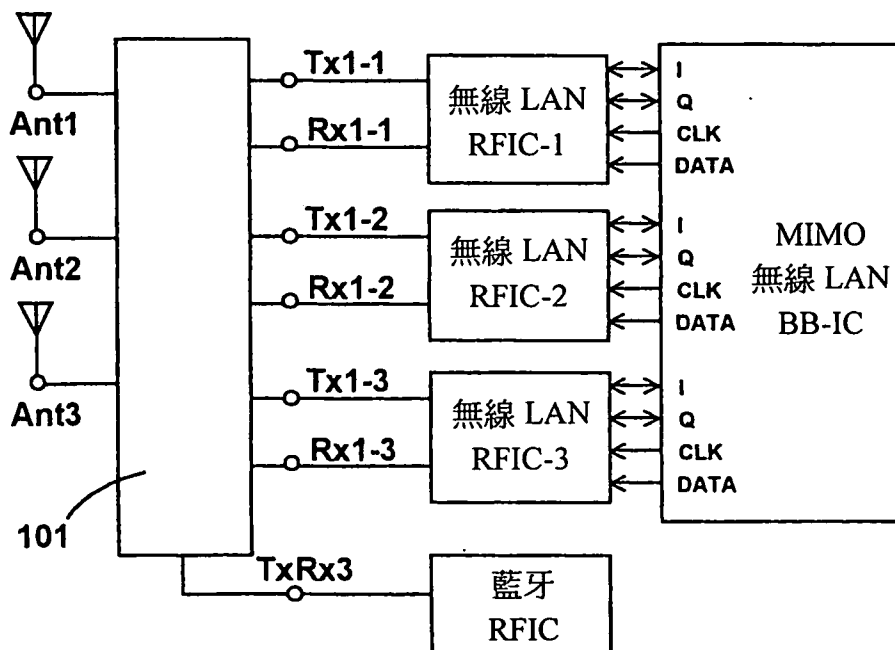
第 7 圖



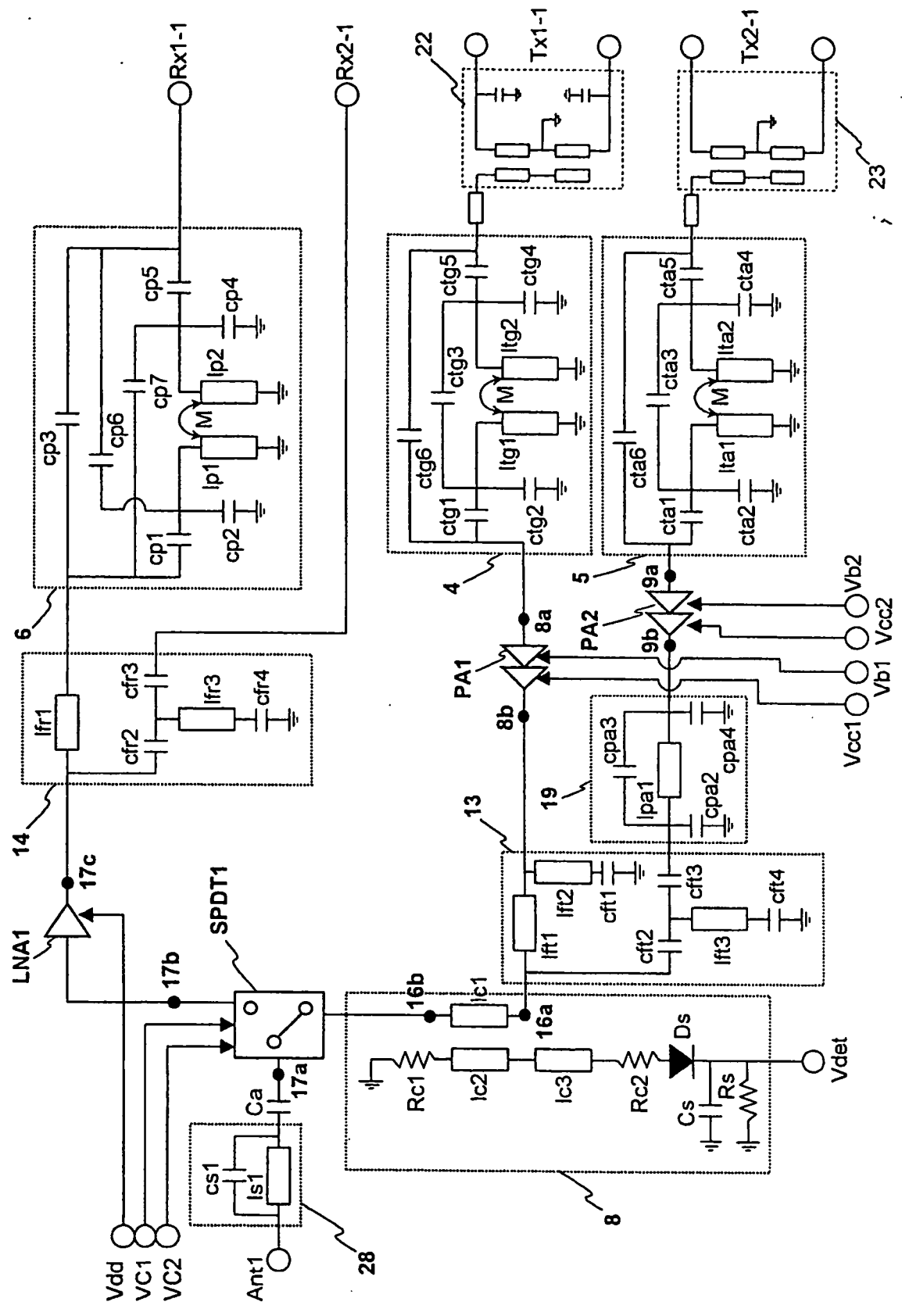
第 8 圖



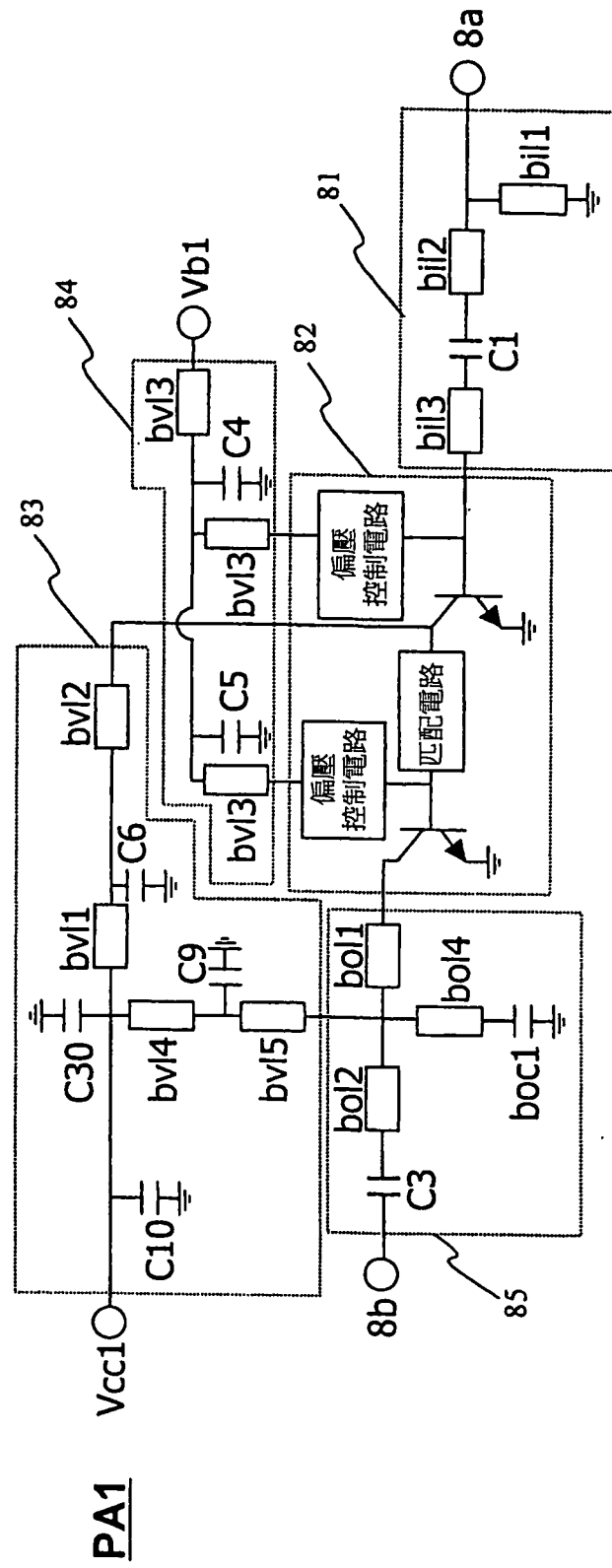
第 9 圖



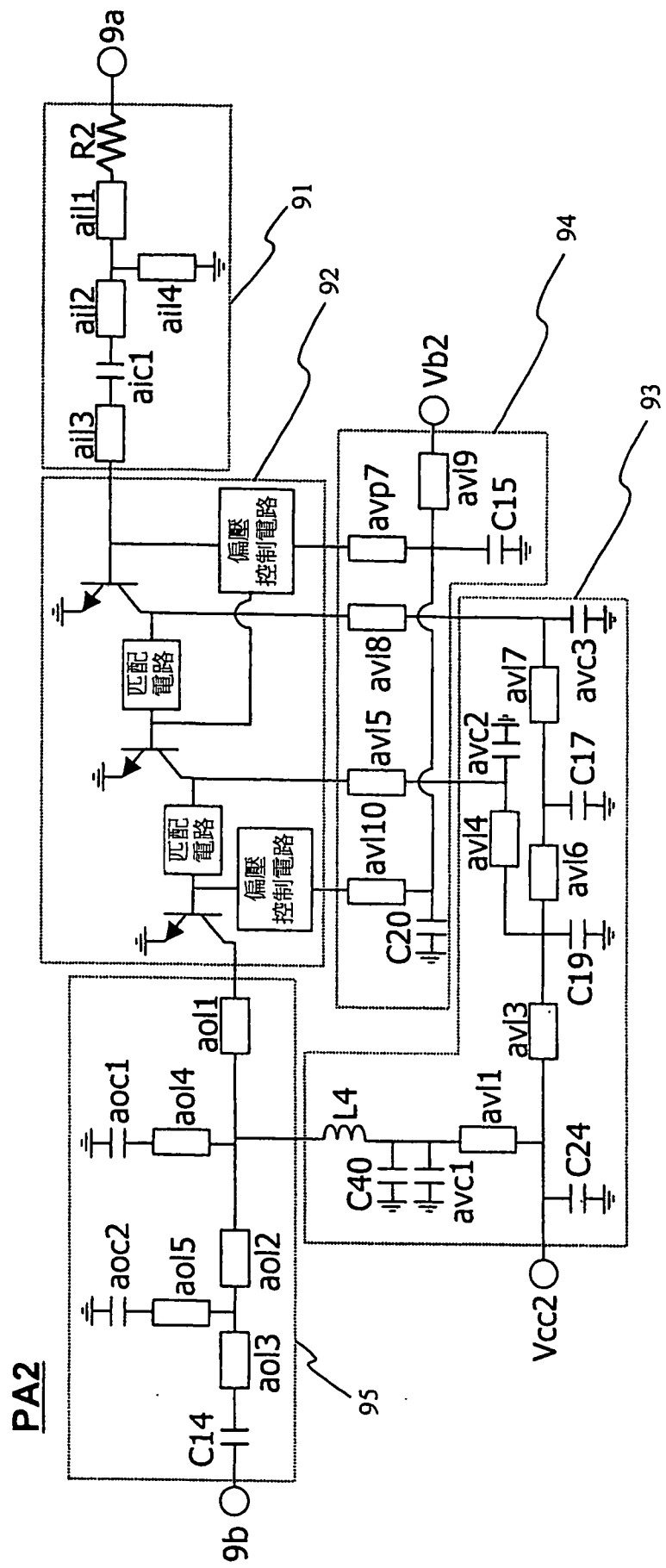
第 10 圖



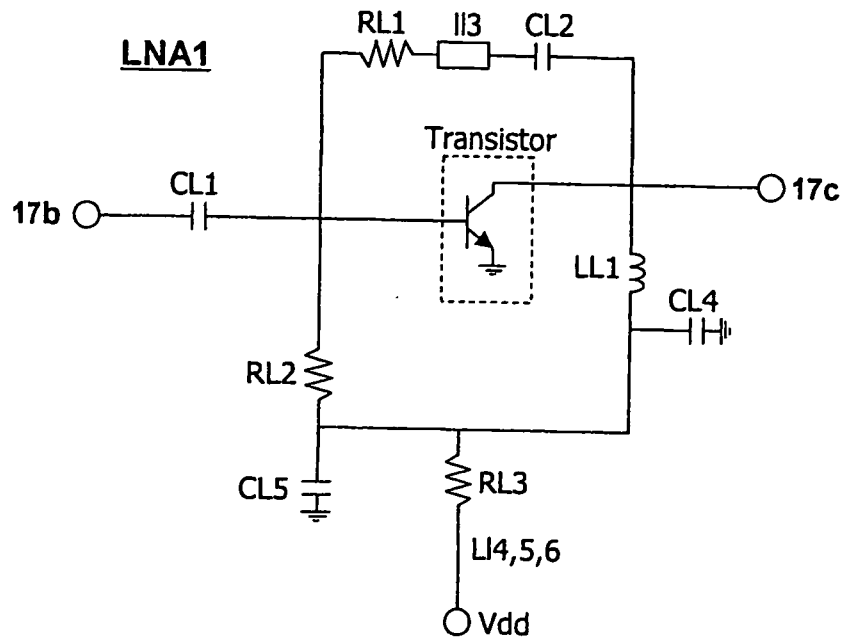
第 11 圖



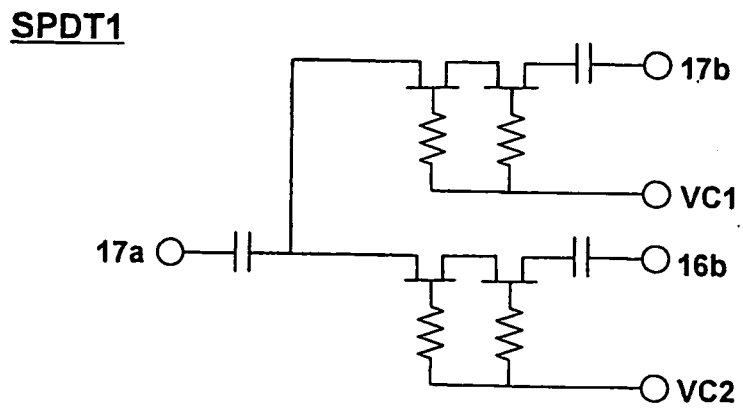
第 12 圖



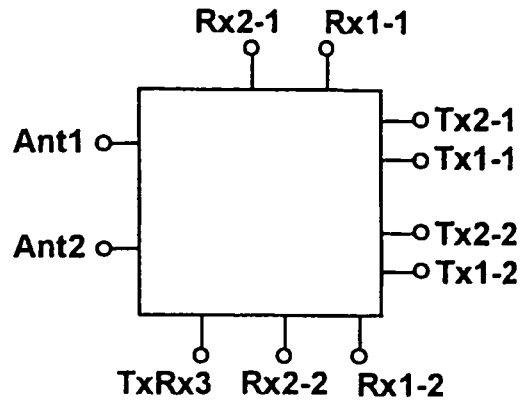
第 13 圖



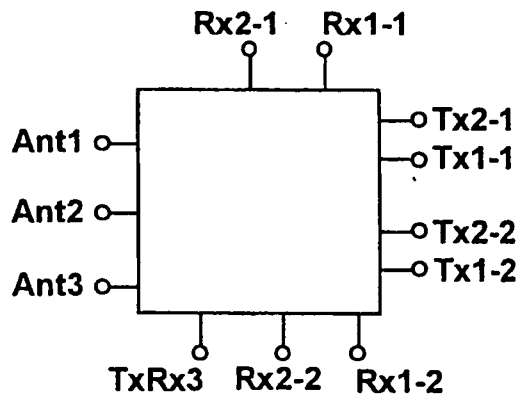
第 14 圖



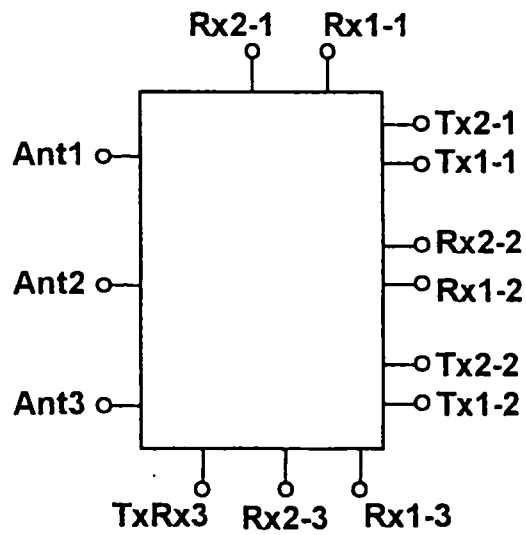
第 15 圖



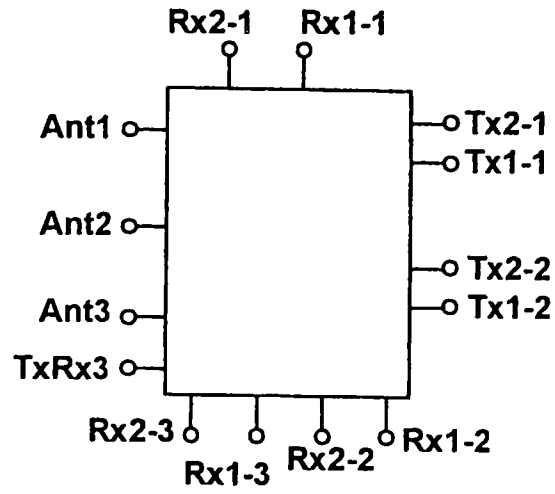
第 16 圖



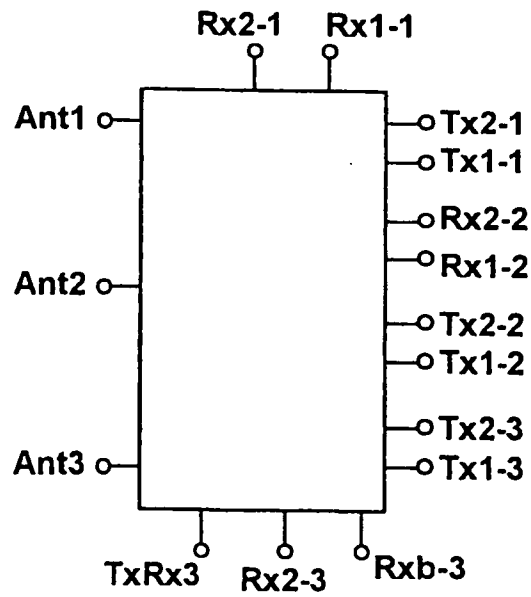
第 17 圖



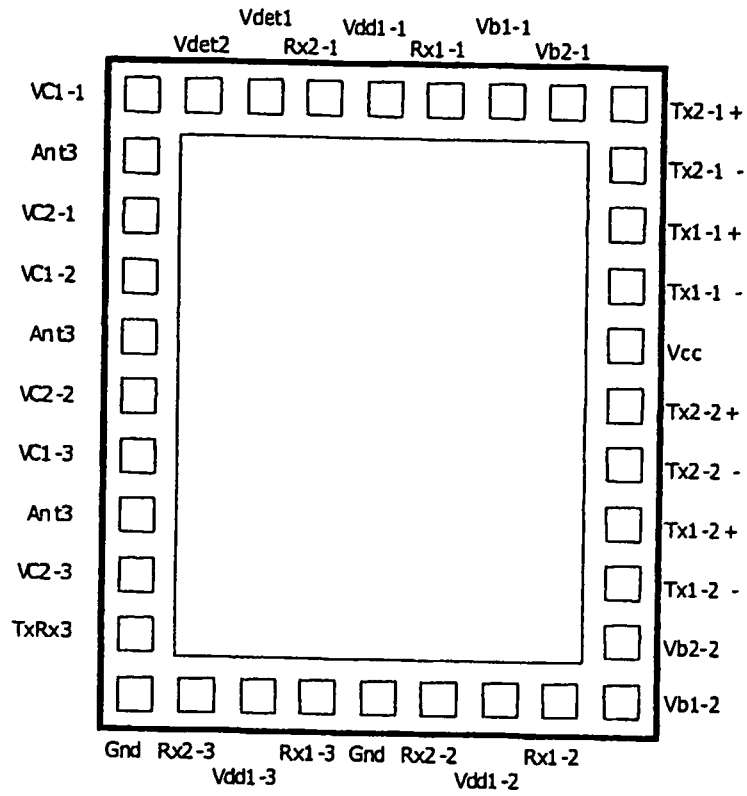
第 18 圖



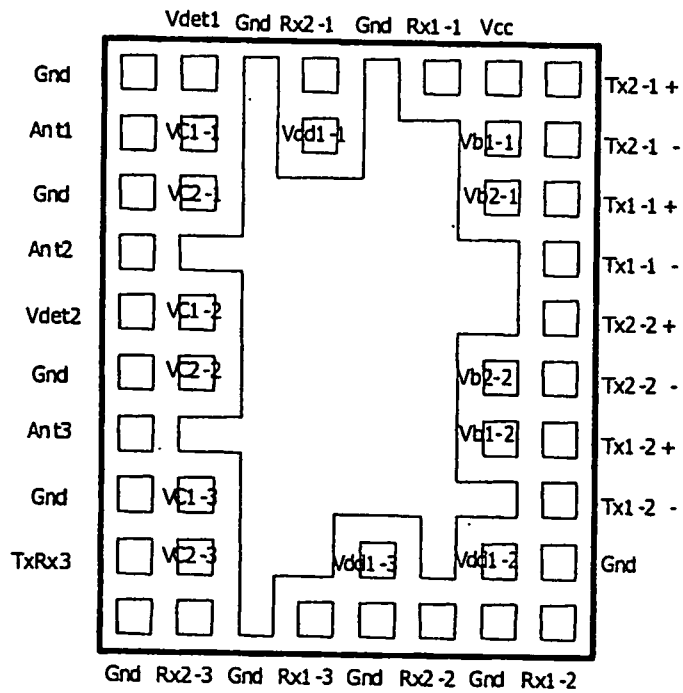
第 19 圖



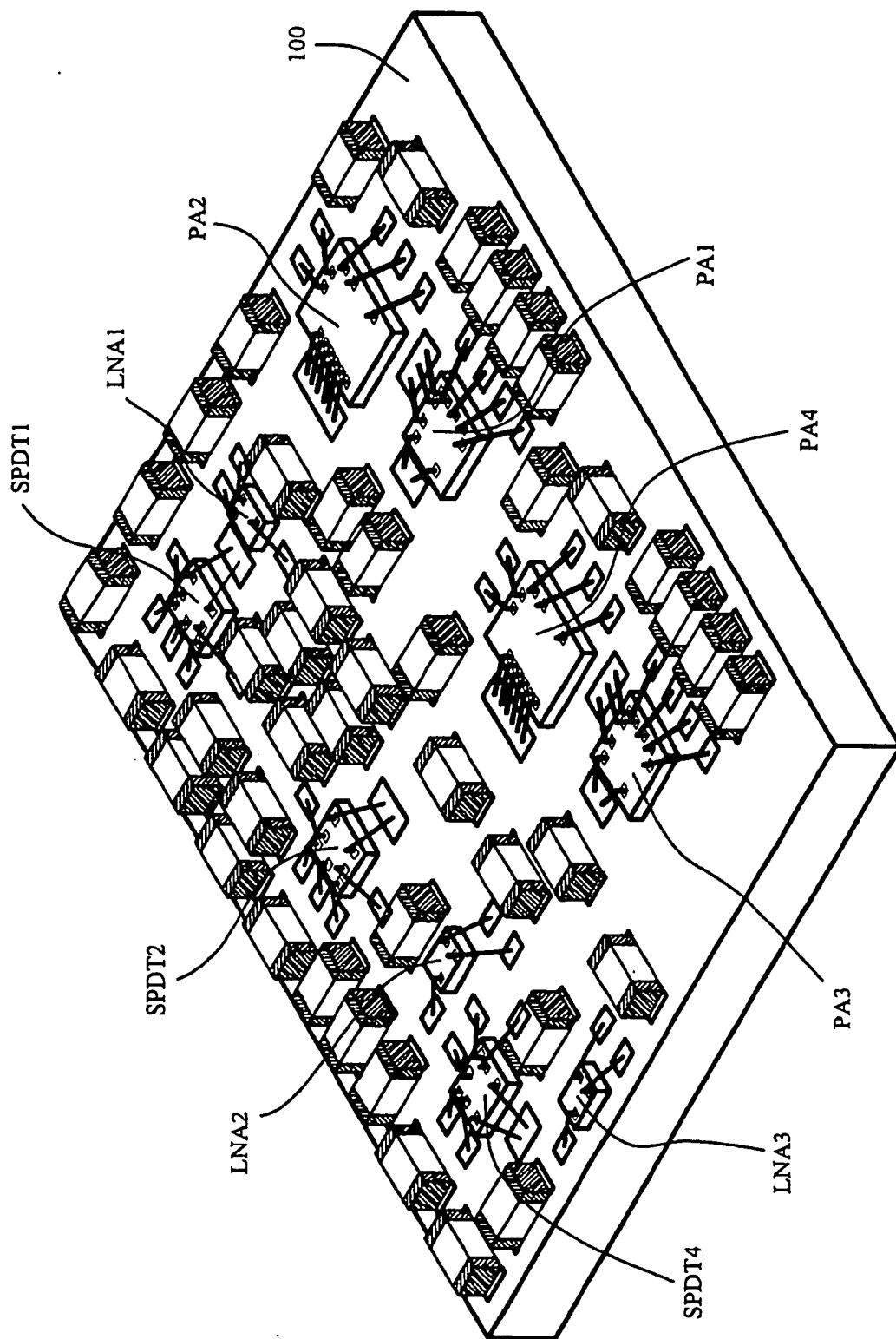
第 20 圖



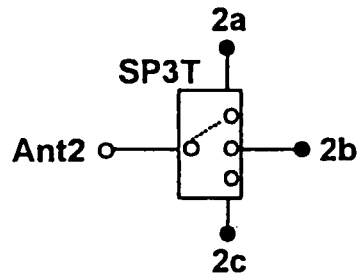
第 21 圖



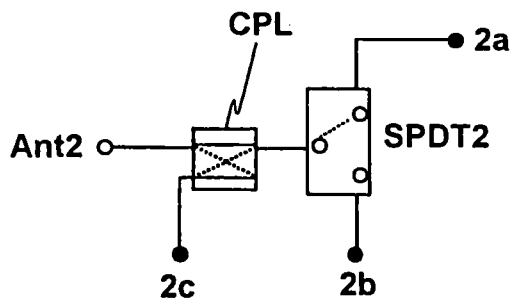
第 22 圖



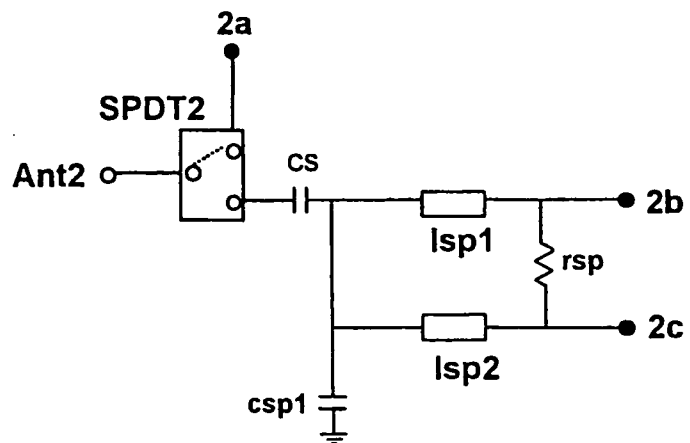
第 23(a)圖



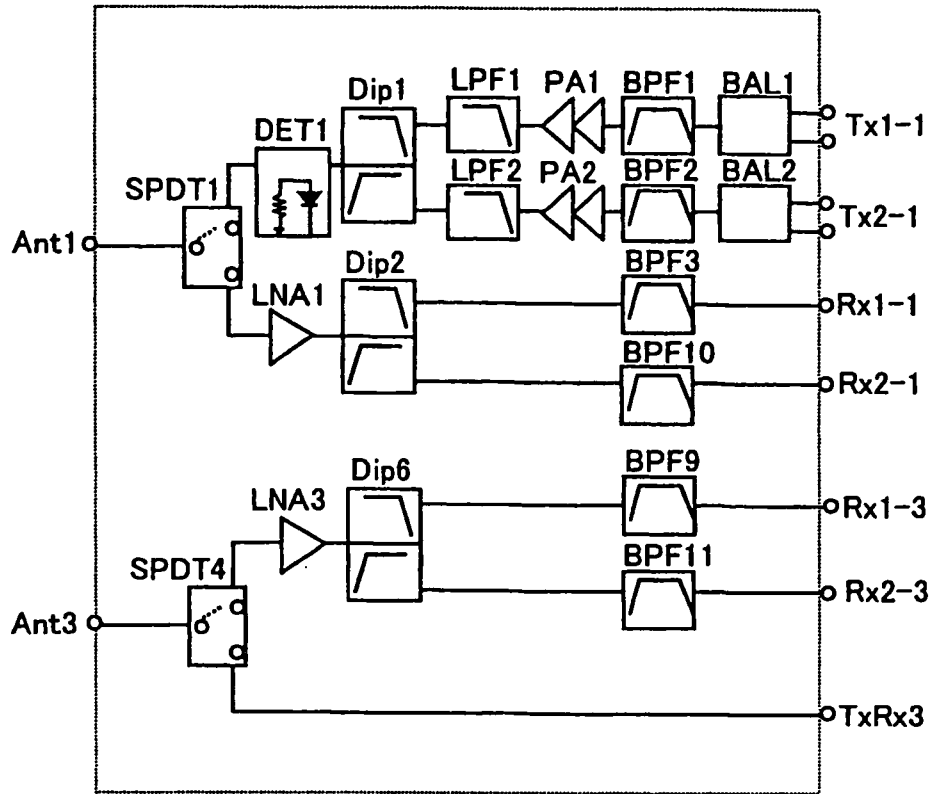
第 23(b)圖



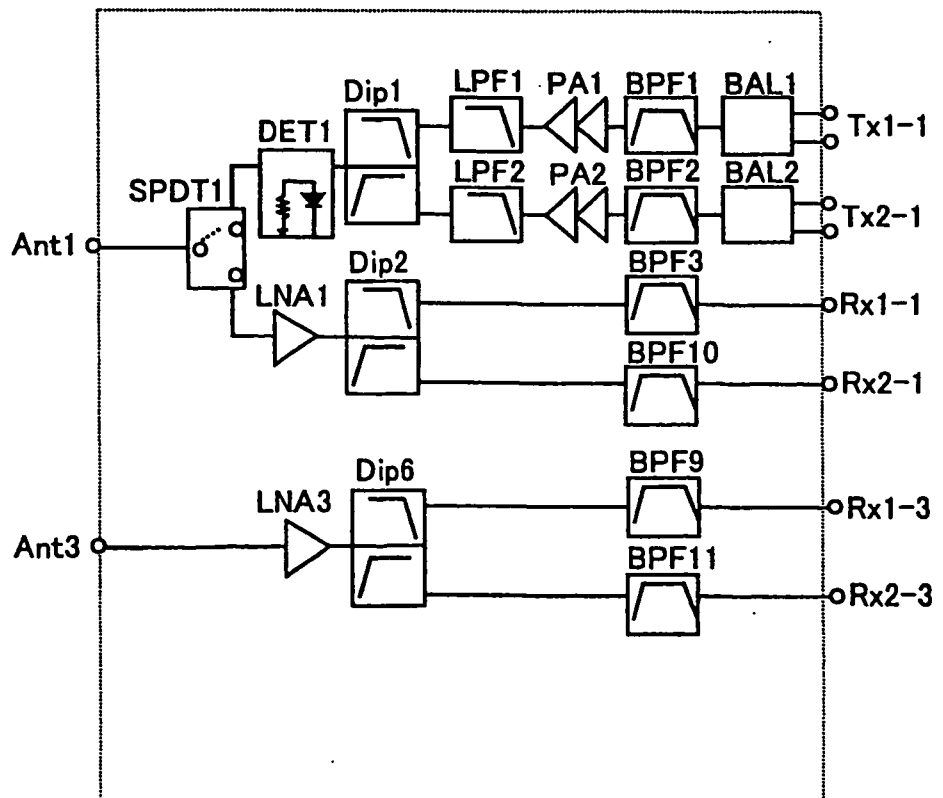
第 23(c)圖



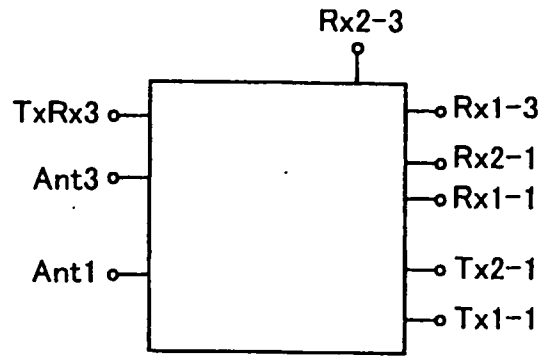
第 24 圖



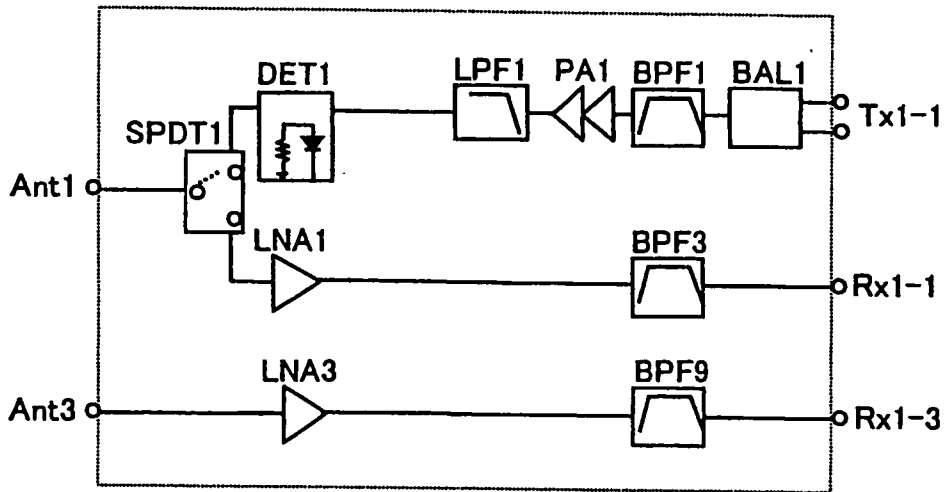
第 25 圖



第 26 圖

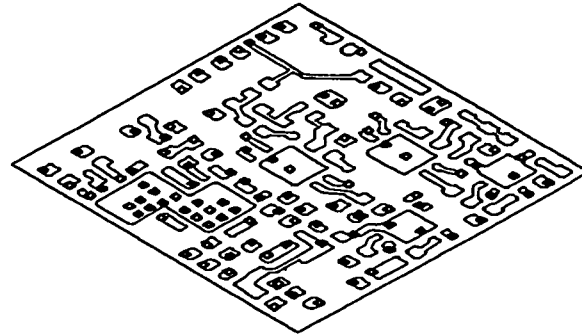


第 27 圖

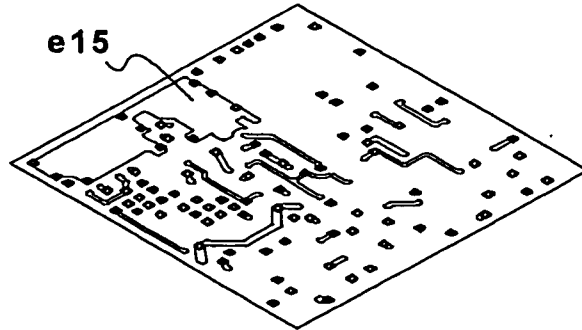


第 28(a)圖

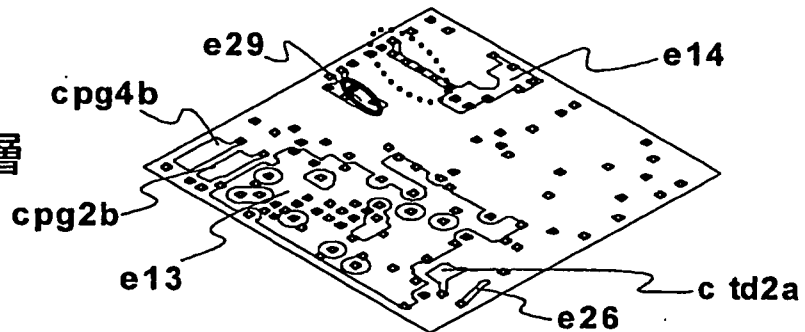
第1層



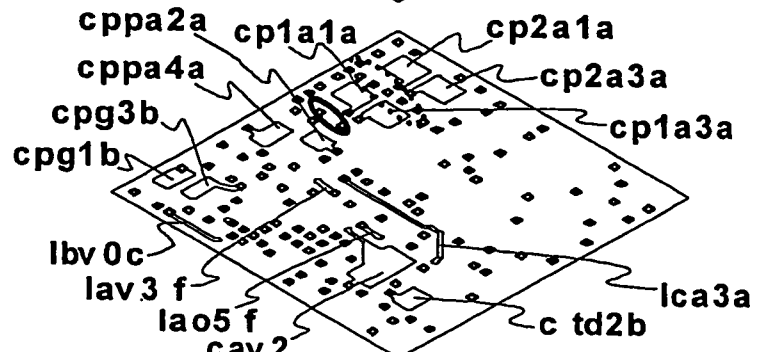
第2層



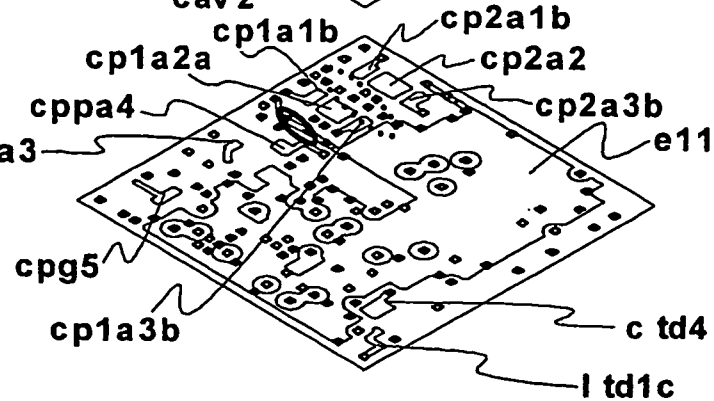
第3層



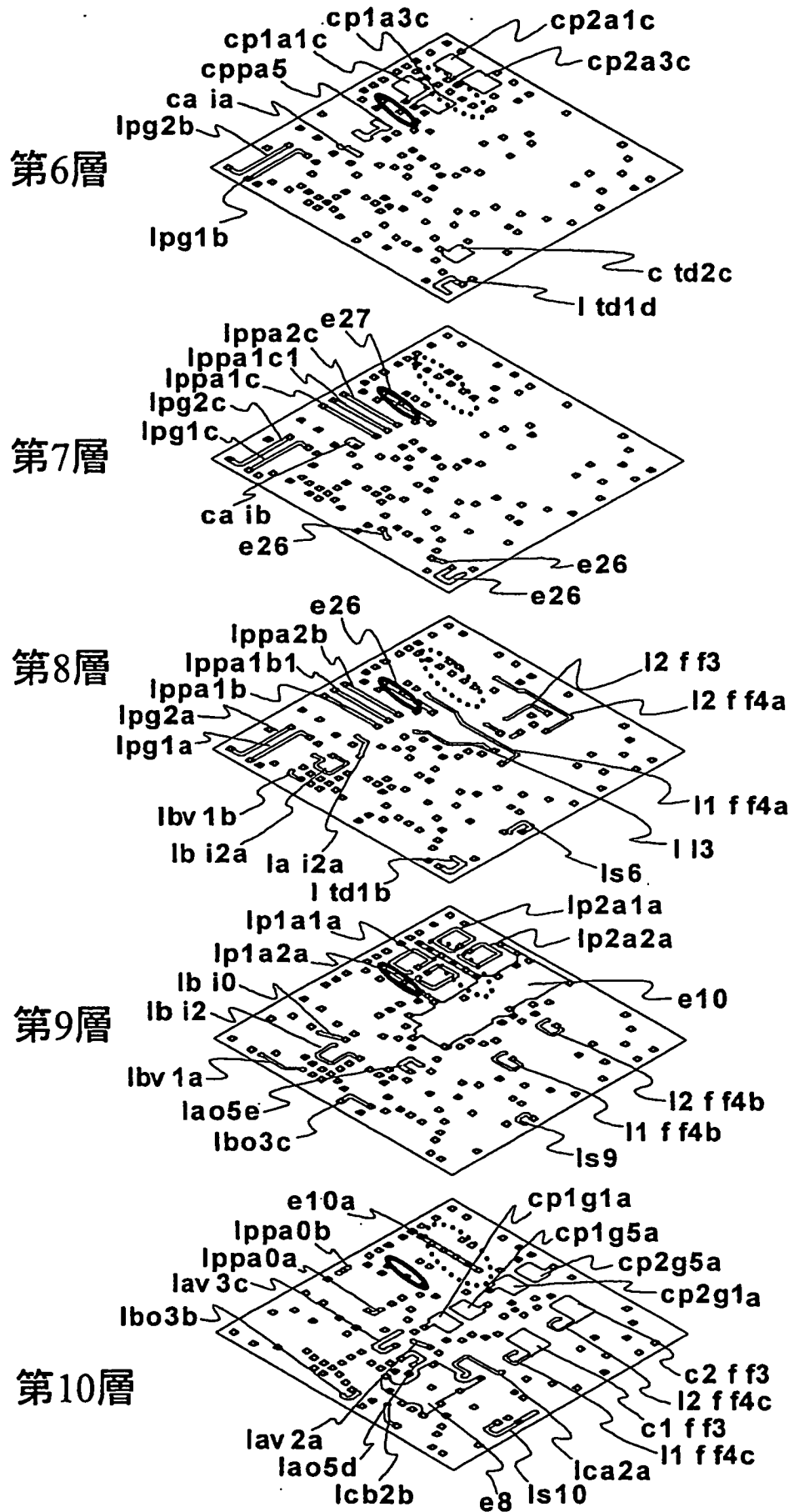
第4層



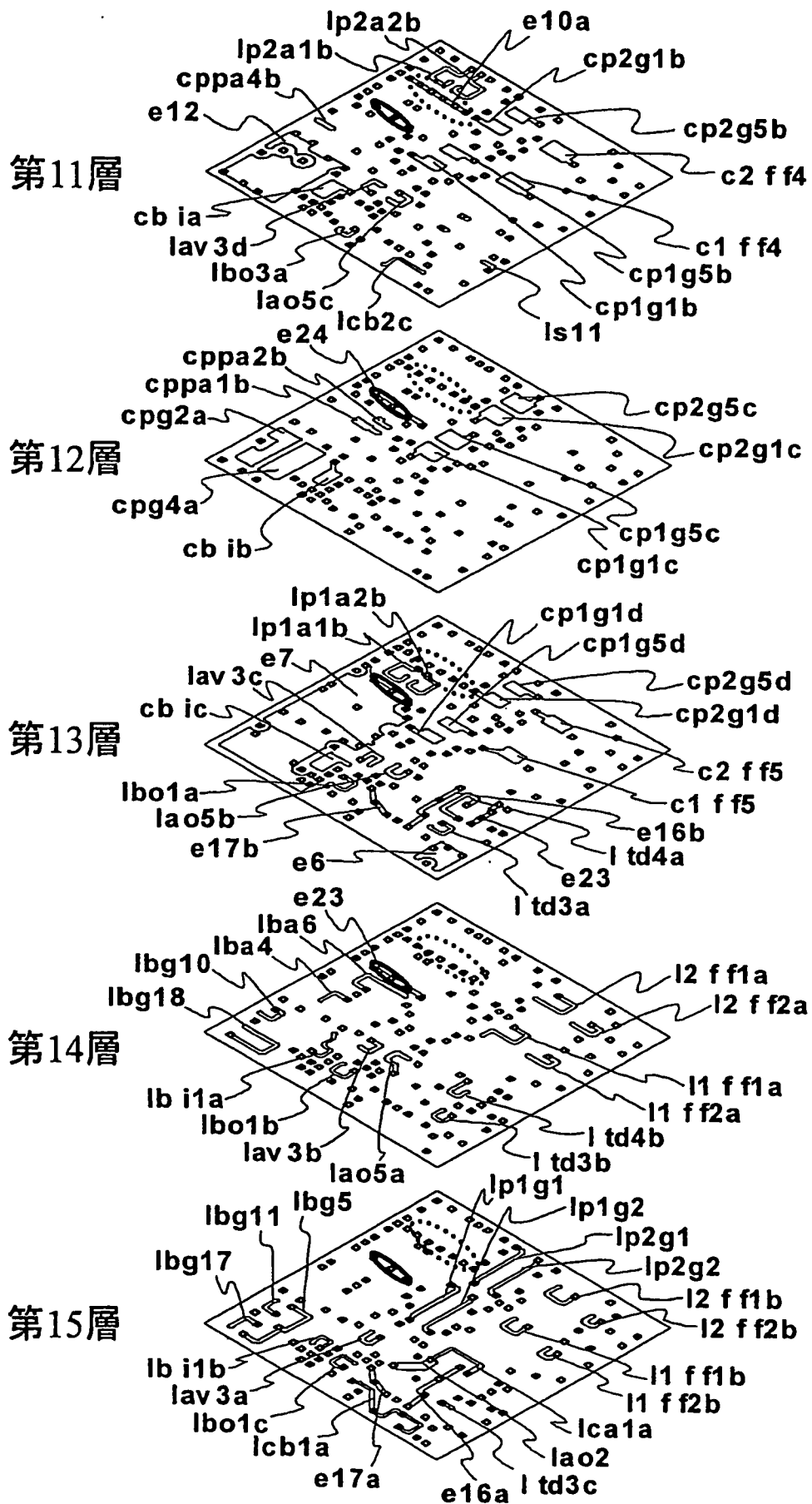
第5層



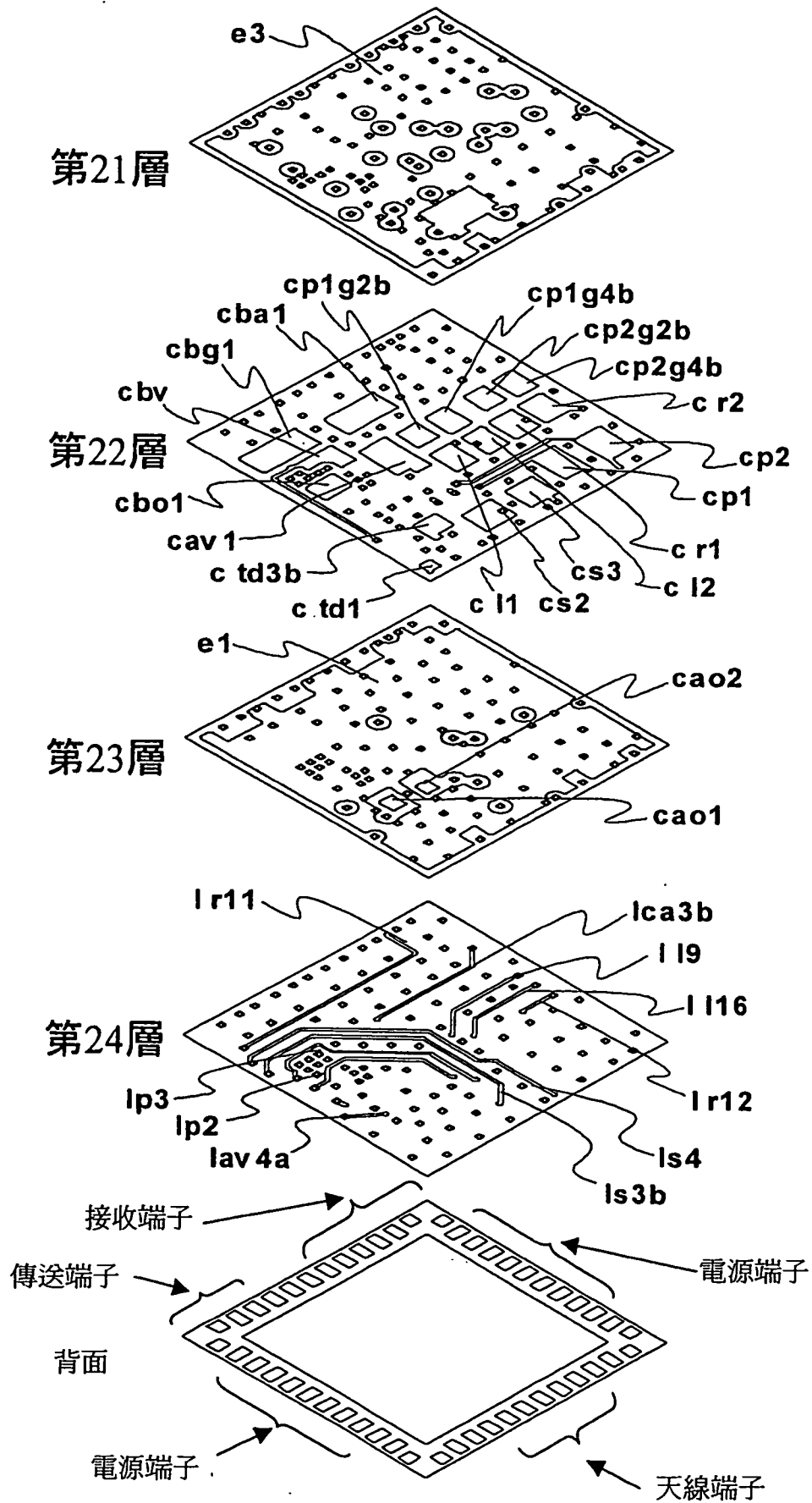
第 28(b)圖



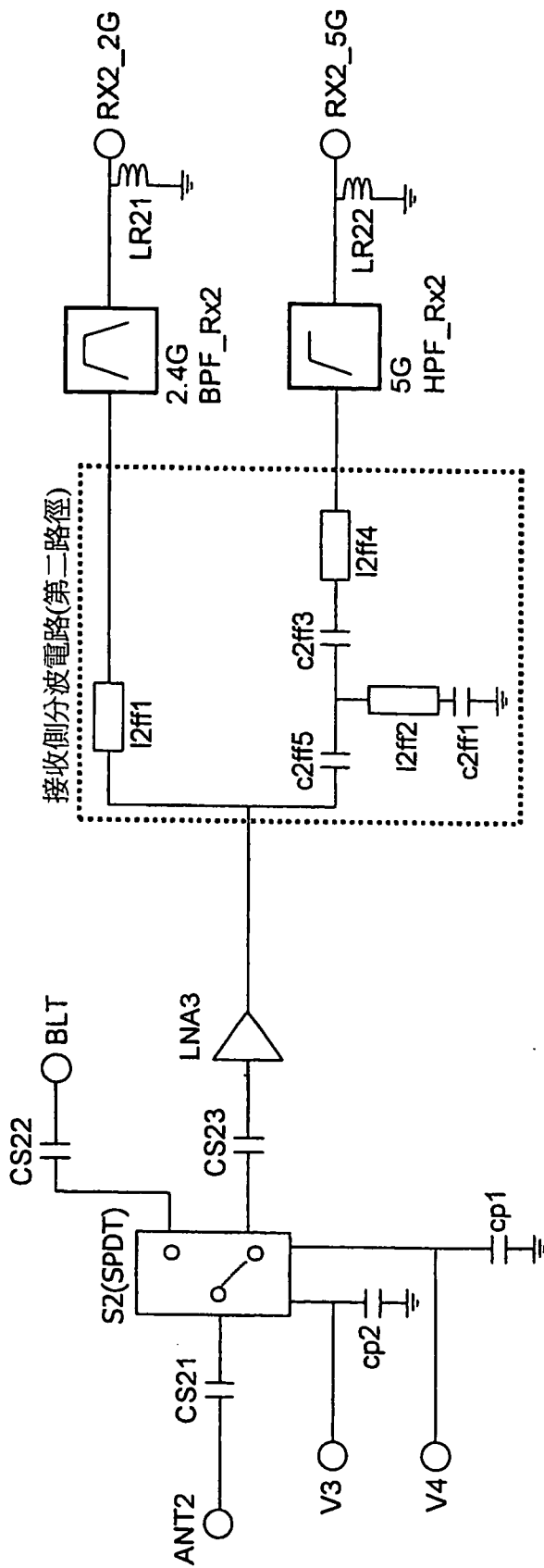
第 28(c)圖



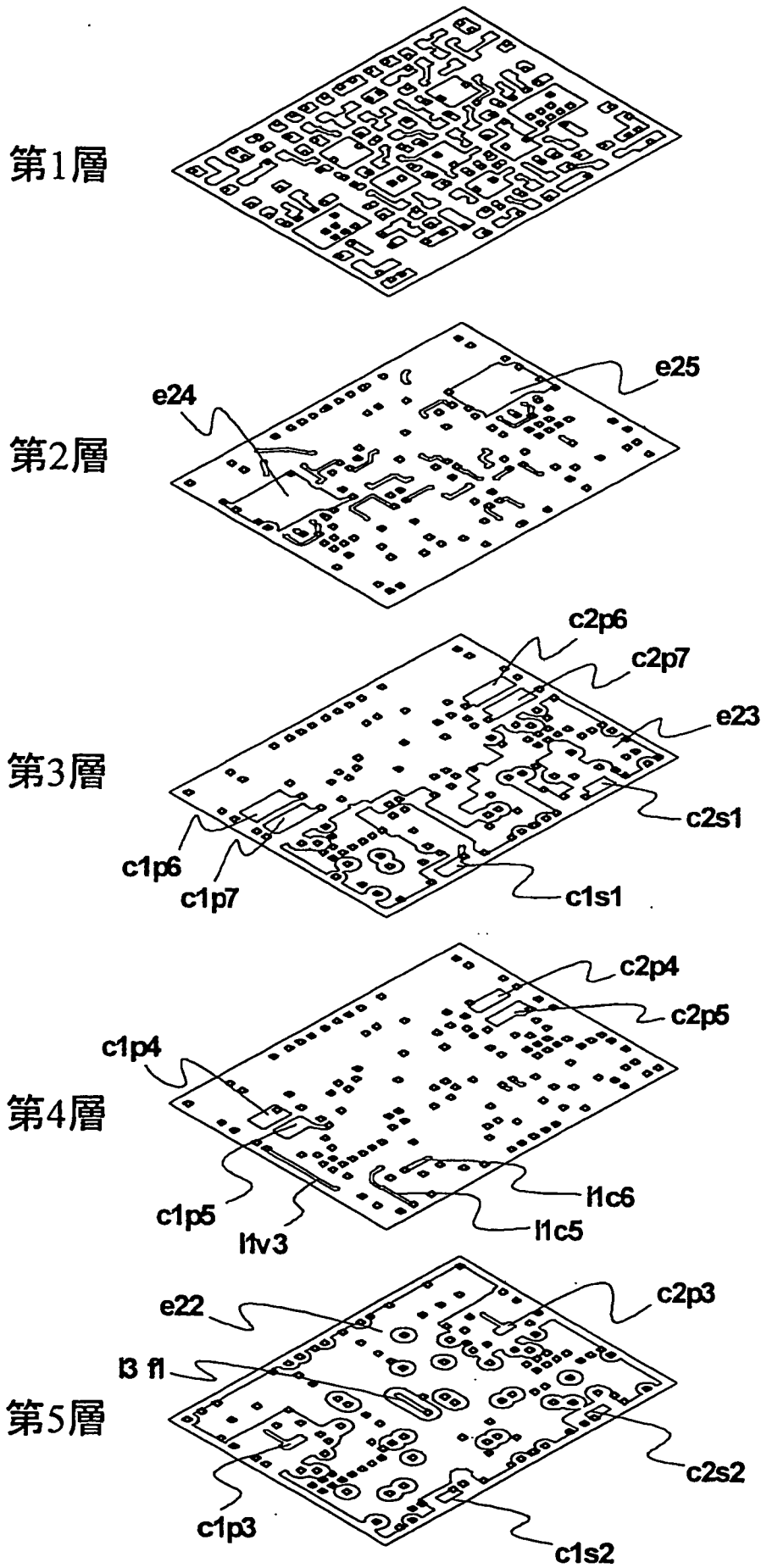
第 28(e)圖



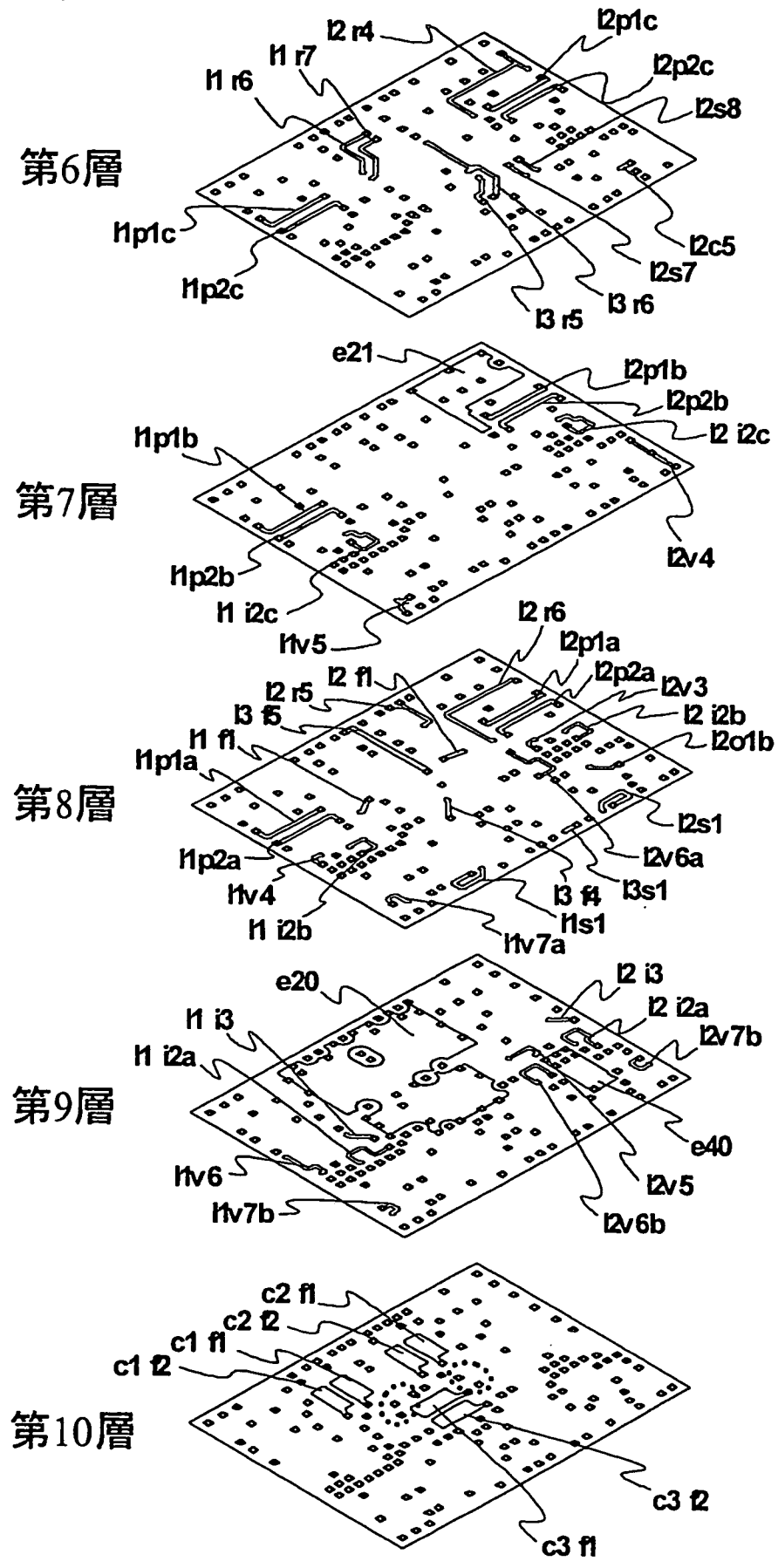
第 29(b)圖



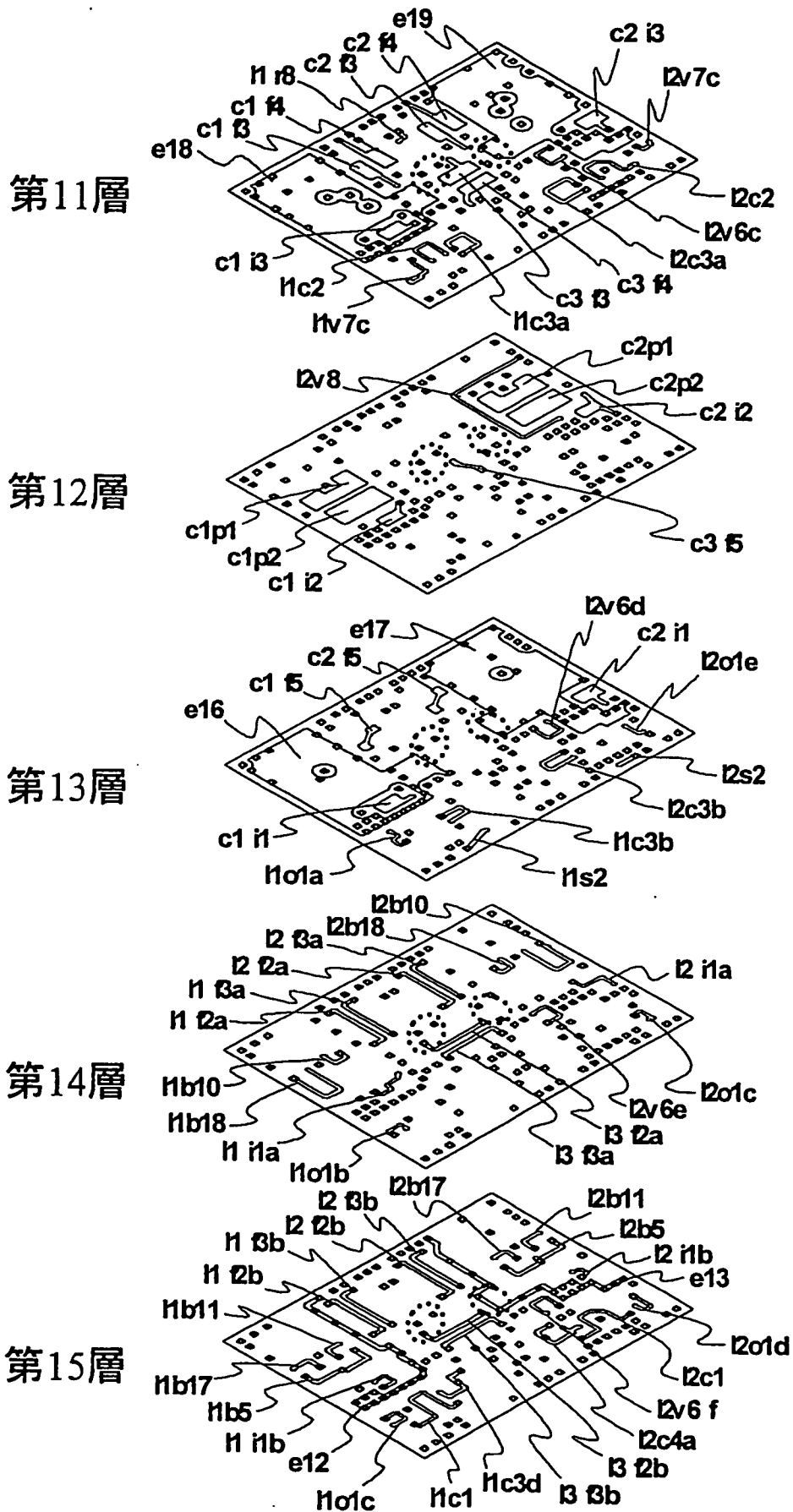
第 30(a)圖



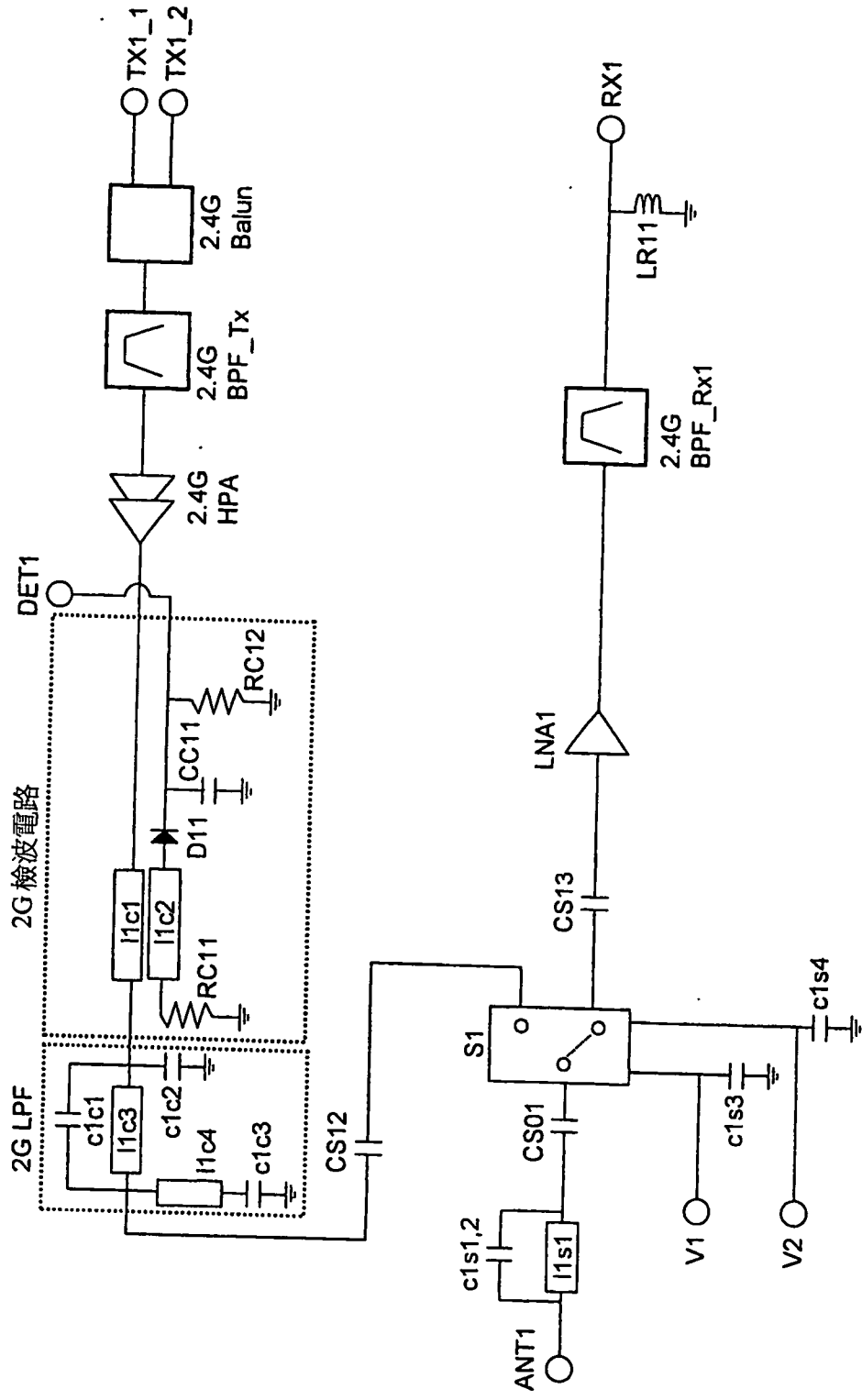
第 30(b)圖



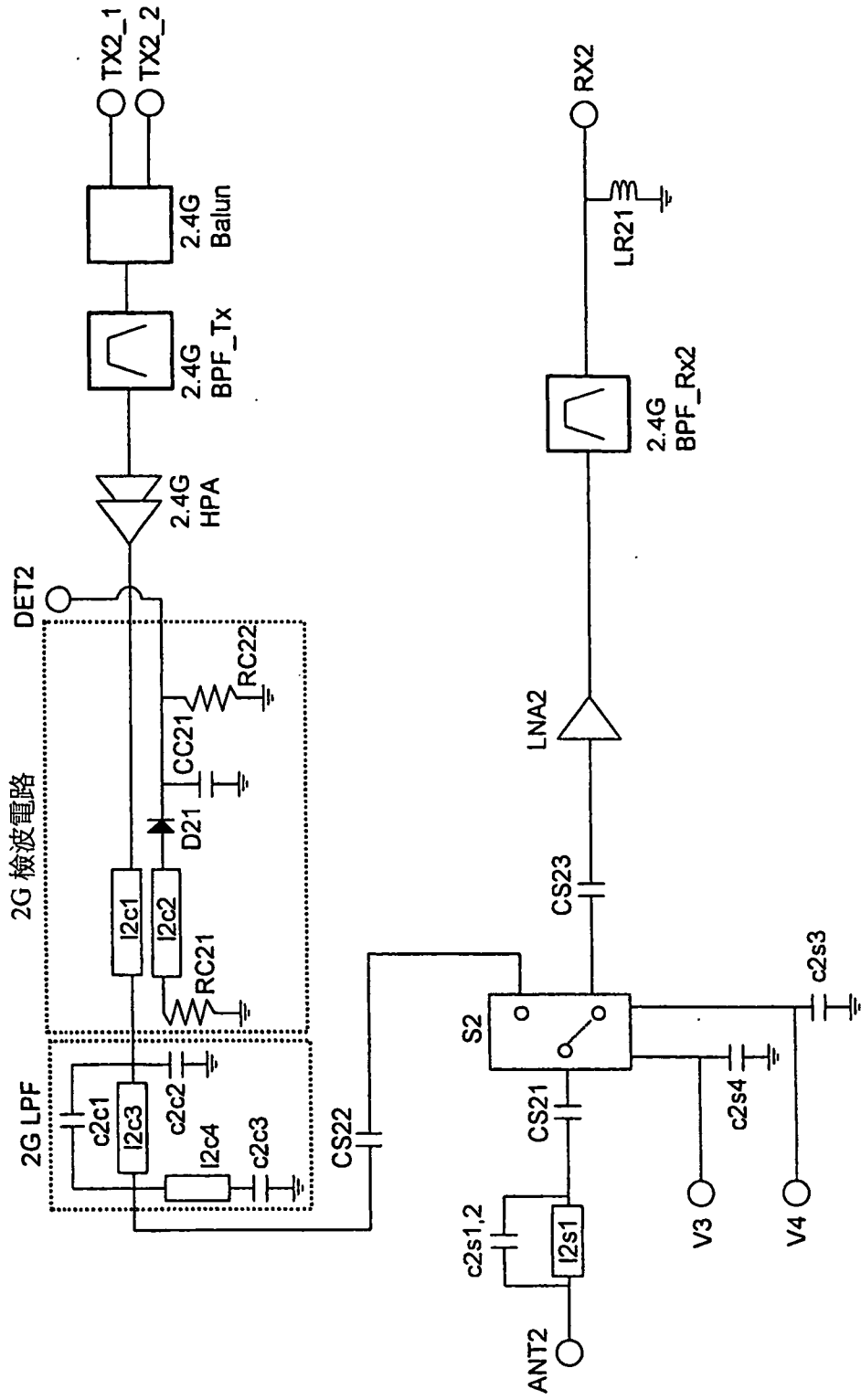
第 30(c)圖



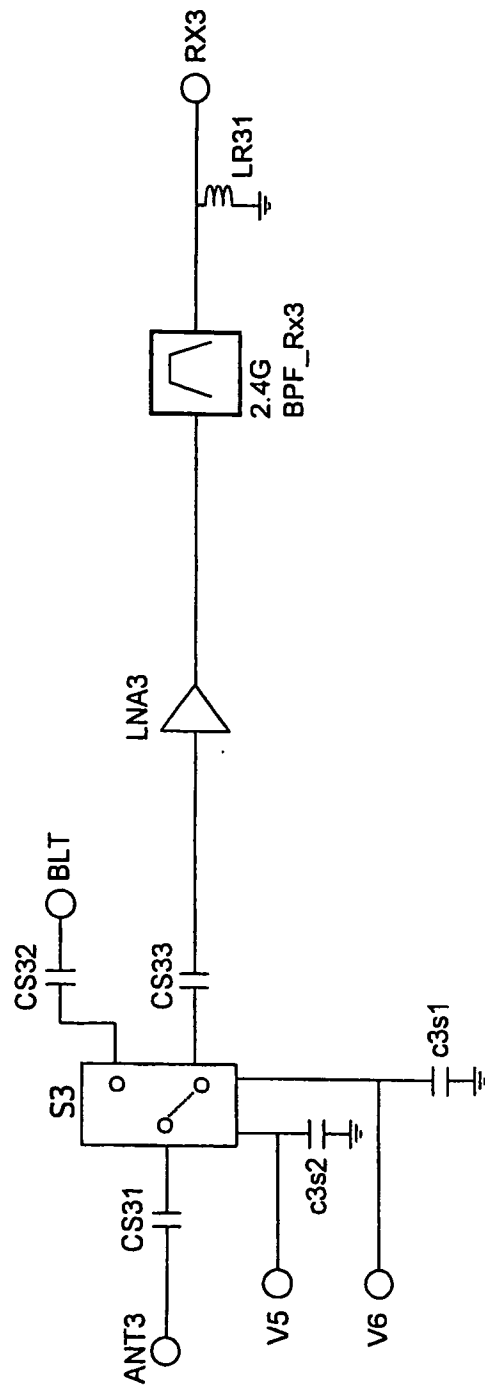
第 31(a)圖



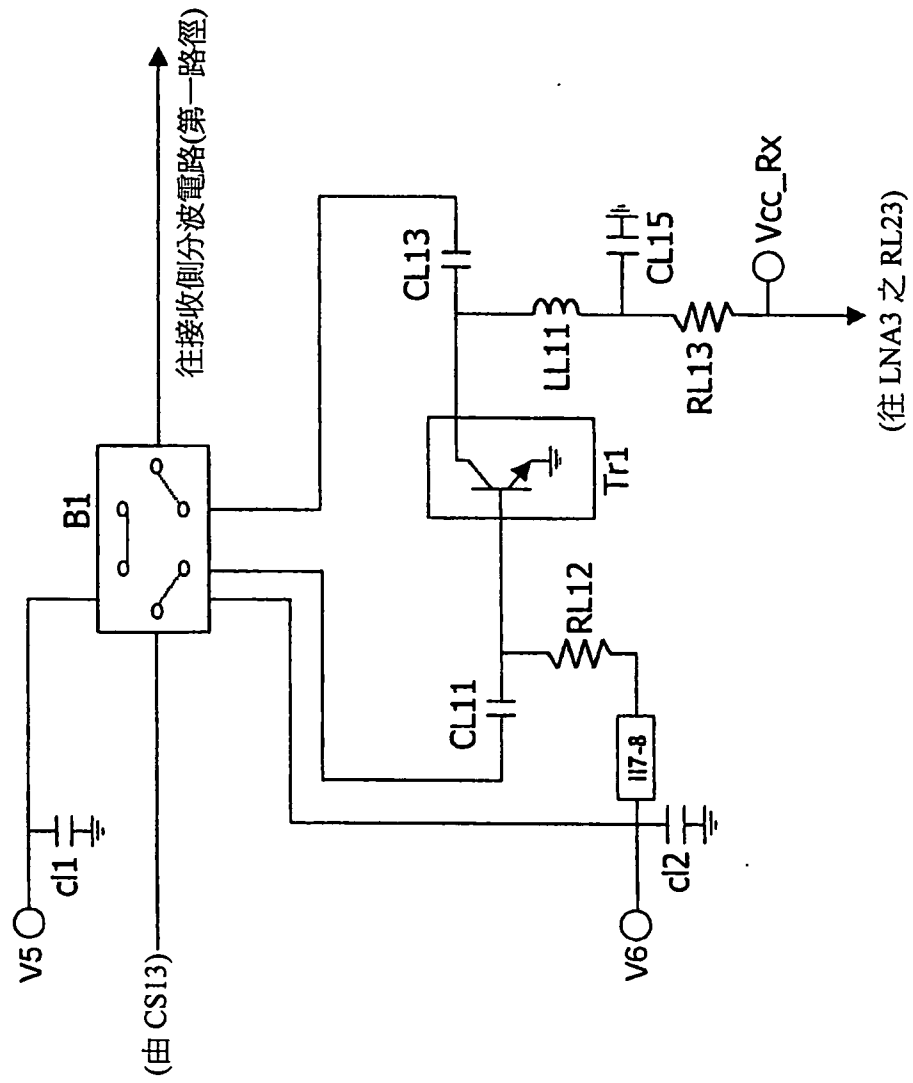
第 31(b)圖



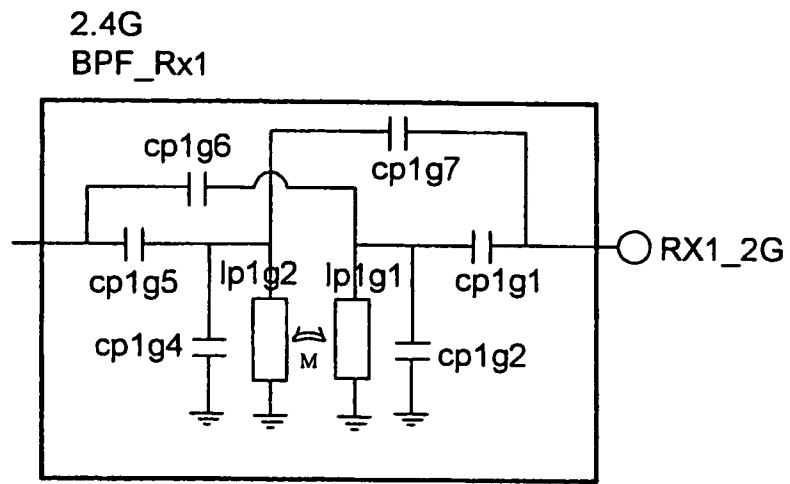
第 31(c)圖



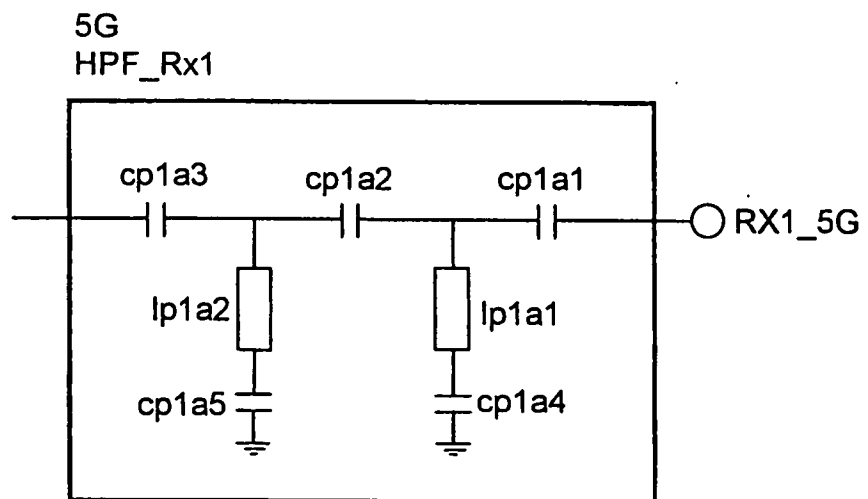
第 32 圖



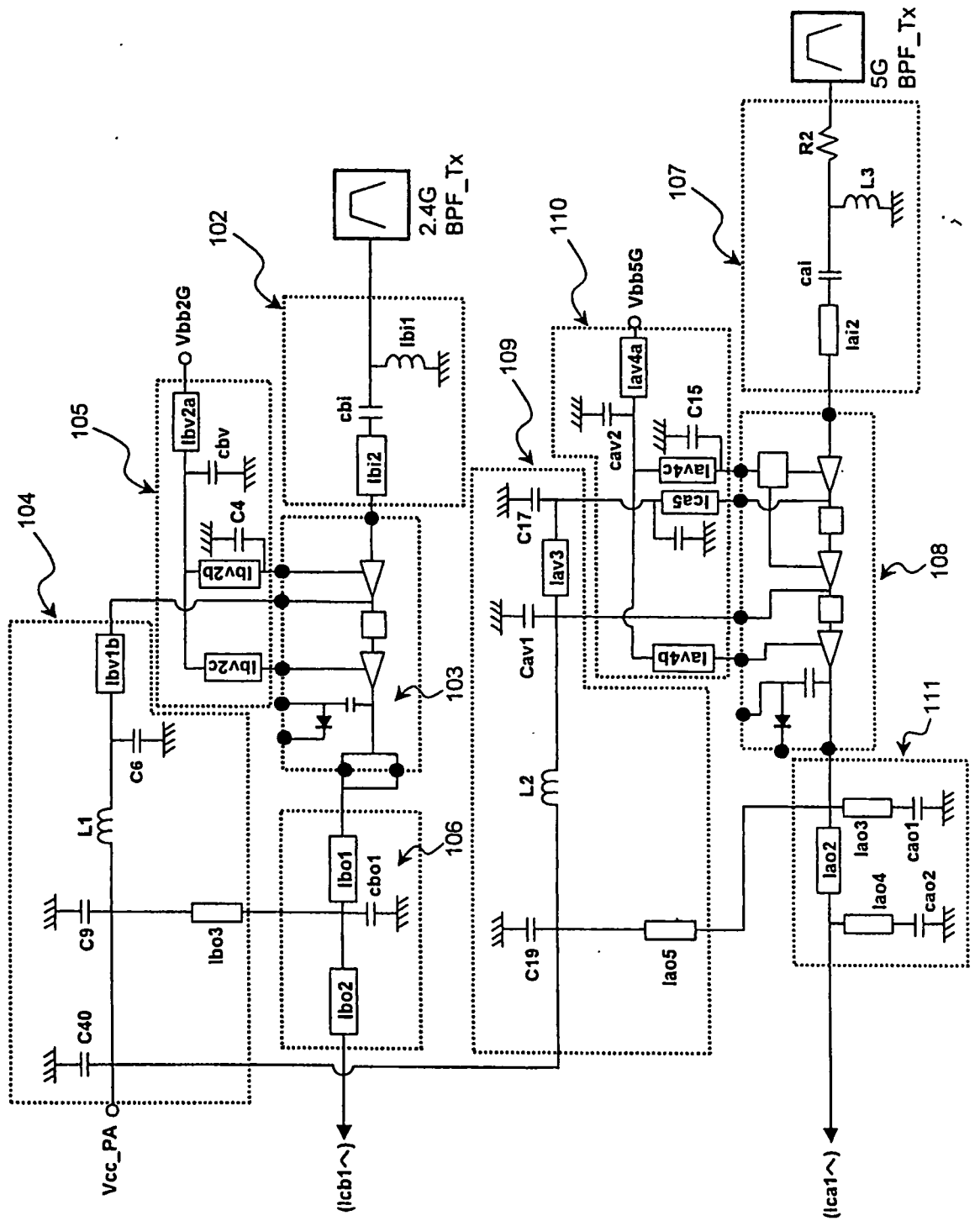
第 33 圖



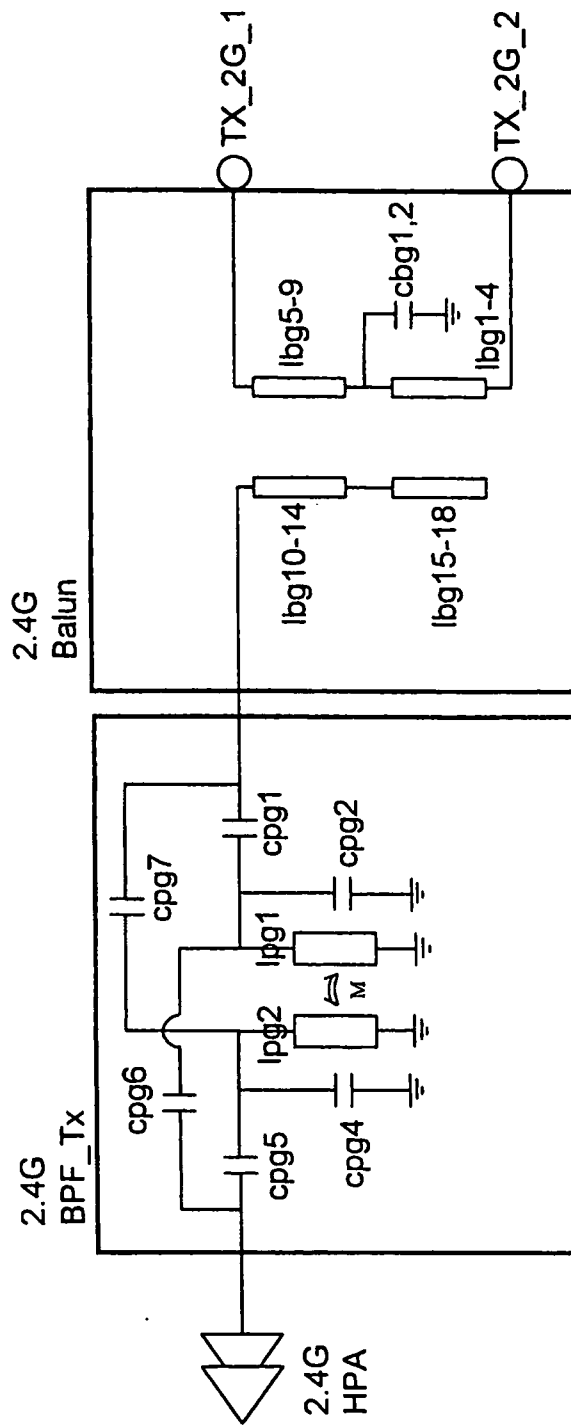
第 34 圖



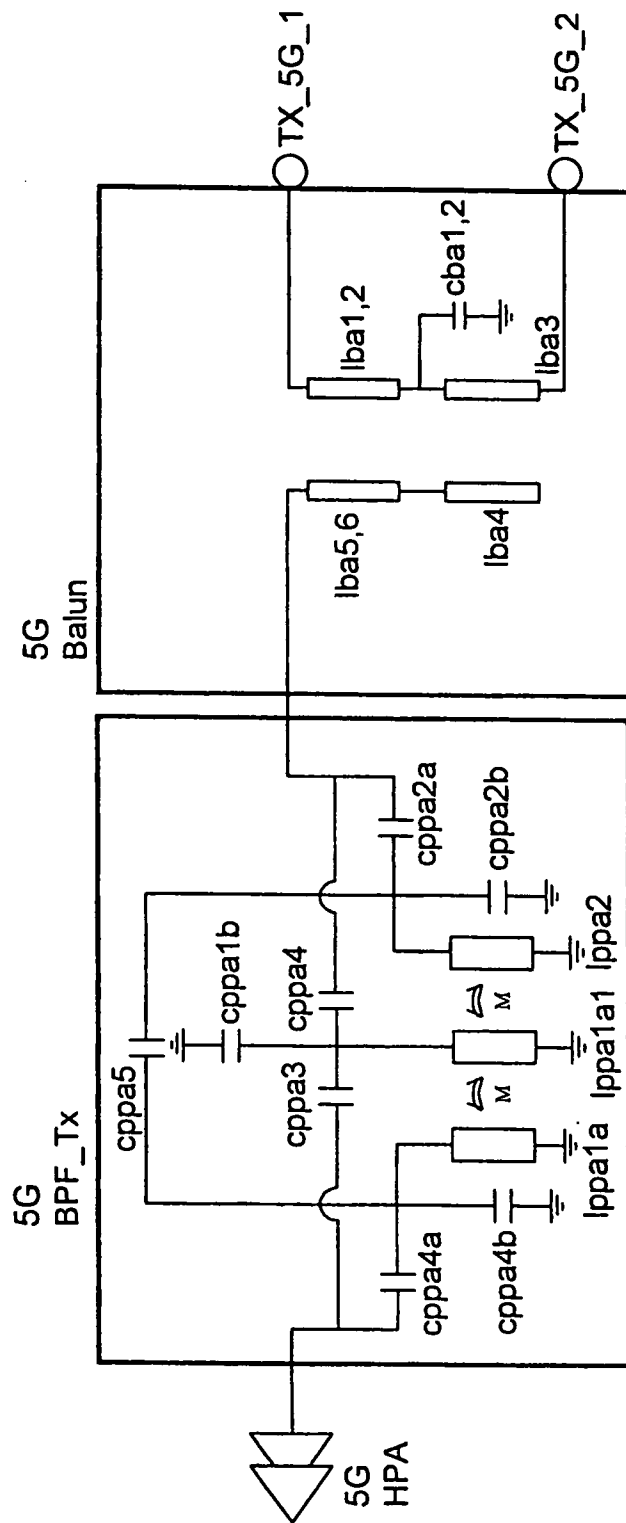
第 35 圖



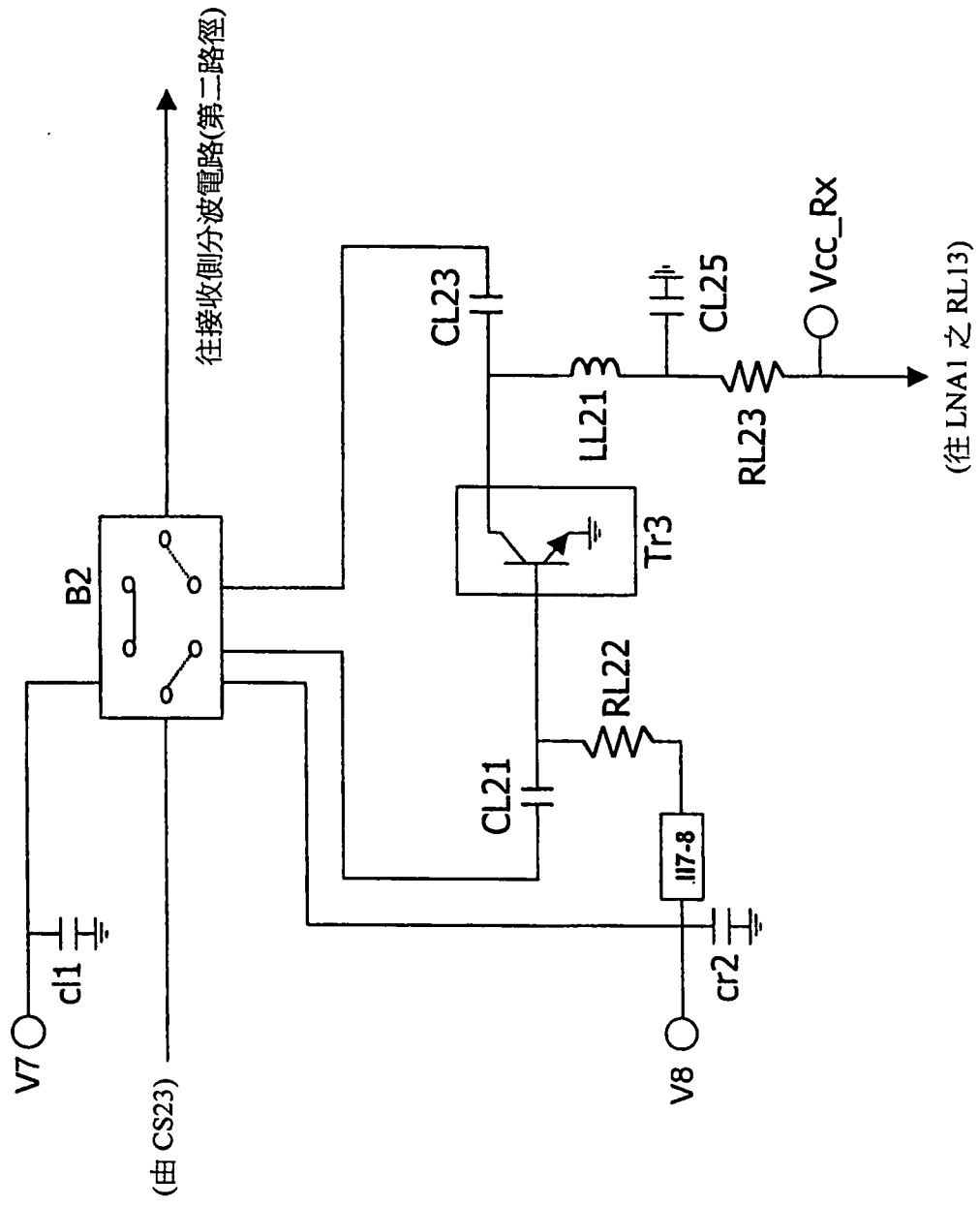
第 36 圖



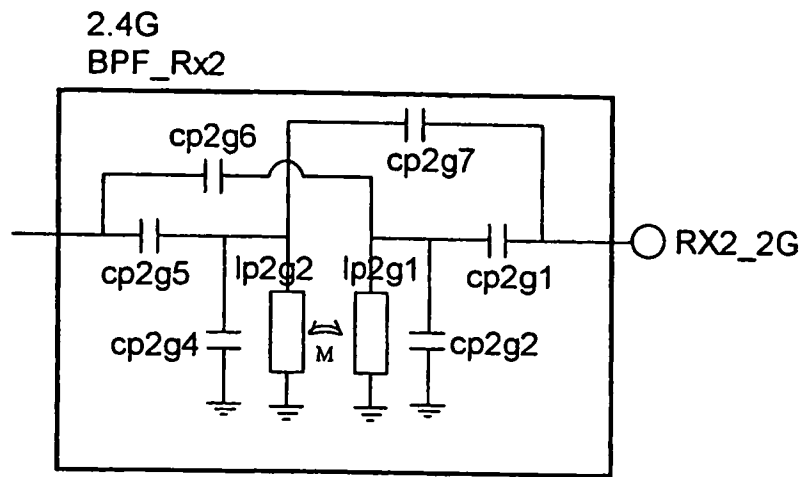
第 37 圖



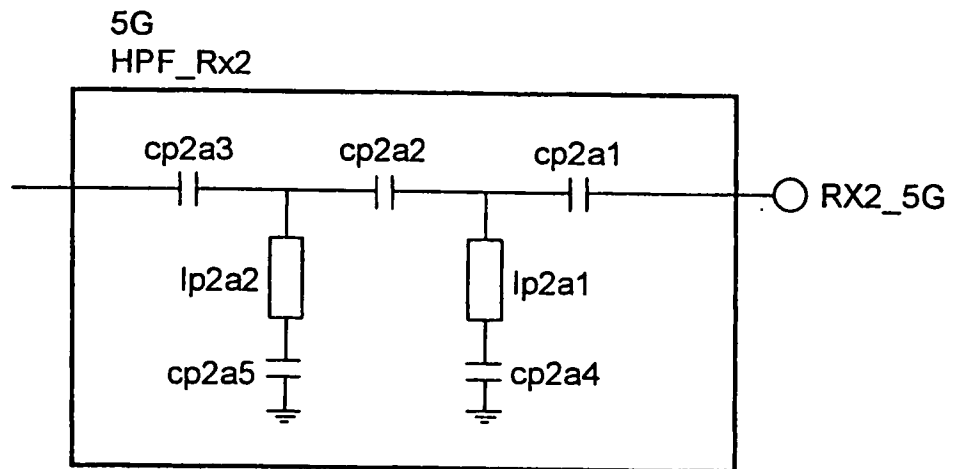
第 38 圖



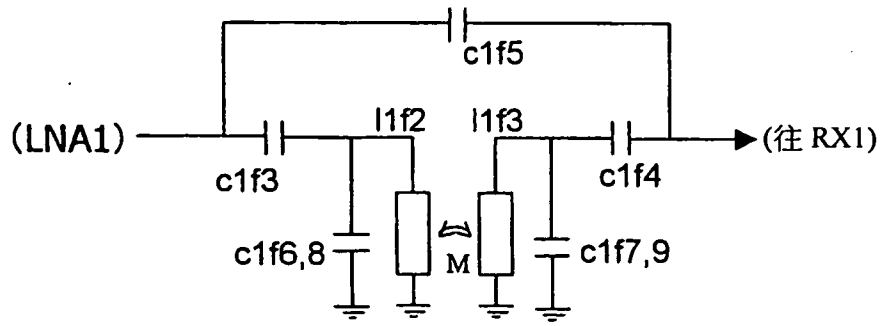
第 39 圖



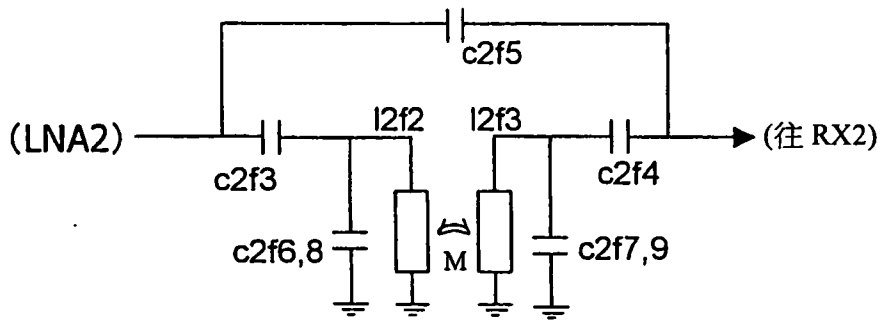
第 40 圖



第 41(a)圖



第 41(b)圖



第 41(c)圖

