

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04B 1/44 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01803017.3

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1249928C

[22] 申请日 2001.8.22 [21] 申请号 01803017.3

[30] 优先权

[32] 2000.8.22 [33] JP [31] 250702/00

[86] 国际申请 PCT/JP2001/007186 2001.8.22

[87] 国际公布 WO2002/017504 日 2002.2.28

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.3

[71] 专利权人 日立金属株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 但井裕之 劬持茂 渡边光弘

审查员 刘路尧

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马莹 邵亚丽

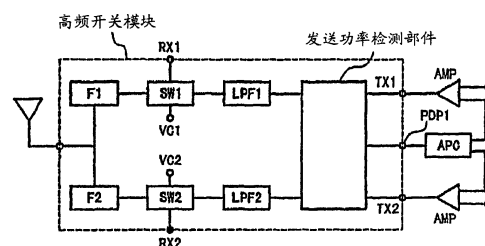
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 16 页

[54] 发明名称

叠层体型高频开关模块

[57] 摘要

一种叠层体型高频开关模块，切换多个不同的发送接收系统的发送电路和接收电路，其特征在于，具有：分波器，对多个发送接收系统的信号进行分波；多个高频开关电路，切换来自分波器的接收信号到接收电路的信号路径和来自发送电路的发送信号到分波器的信号路径；功率检测部件，检测来自发送电路的发送信号的功率；叠层体由具有电极图案的多个介质层构成，分波器、高频开关电路及功率检测部件由叠层体内的电极图案构成。



1. 一种叠层体型高频开关模块，切换多个不同的发送接收系统的发送电路和接收电路，其特征在于，具有：分波器，对多个发送接收系统的信号进行分波；多个高频开关电路，切换来自所述分波器的接收信号到接收电路的信号路径和来自发送电路的发送信号到所述分波器的信号路径；功率检测部件，检测来自所述发送电路的发送信号的功率；所述叠层体由具有电极图案的多个介质层构成，所述分波器、所述高频开关电路及所述功率检测部件由所述叠层体内的所述电极图案构成。
2. 如权利要求 1 所述的叠层体型高频开关模块，其特征在于，所述高频开关电路以二极管、第一分布参数线路以及第一电容为主要元件，所述分波器以第二分布参数线路和第二电容为主要元件，其中，所述第一~第二分布参数线路及所述第一~第二电容的至少一部分由所述叠层体内的所述电极图案构成，所述二极管被安装在叠层体的表面上。
3. 一种叠层体型高频开关模块，切换多个不同的发送接收系统的发送电路和接收电路，其特征在于，具有：高频开关电路，切换多个发送接收系统的信号路径；在所述高频开关电路的后级，具有：分波器，对多个发送接收系统的信号进行分波；合成器，对多个发送接收系统的信号进行合成；以及功率检测部件，检测来自发送电路的发送信号的功率；所述叠层体由具有电极图案的多个介质层构成，所述分波器、所述高频开关电路及所述功率检测部件由所述叠层体内的所述电极图案构成。
4. 如权利要求 3 所述的叠层体型高频开关模块，其特征在于，所述高频开关电路以场效应晶体管二极管为主要元件，所述场效应晶体管被安装在所述叠层体的表面上。
5. 如权利要求 1~4 中任一项所述的叠层体型高频开关模块，其特征在于，所述功率检测部件是方向性耦合电路或电容耦合电路。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的叠层体型高频开关模块，其特征在于，在从发送电路到天线的发送信号的信号路径中包括滤波电路。
7. 如权利要求 5 所述的叠层体型高频开关模块，其特征在于，所述方向性耦合电路以第四分布参数线路为主要元件，所述第四分布参数线路的至少一部分由所述叠层体内的所述电极图案构成。

8. 如权利要求 7 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述第四分布参数线路由来自发送电路的发送信号到分波器的信号路径中配置的主线路、和与所述主线路平行或对置配置的副线路构成。

5 9. 如权利要求 5 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述电容耦合电路以第五电容为主要元件, 所述第五电容的至少一部分由所述叠层体内的所述电极图案构成。

10. 如权利要求 9 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述第五电容与来自发送电路的发送信号到分波器的信号路径并联配置。

10 11. 如权利要求 5 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 包括高频放大器、可变增益放大器、及自动增益控制电路, 分别被一体化在所述叠层体上。

12. 如权利要求 11 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述自动增益控制电路比较所述方向性耦合电路或电容耦合电路的发送信号的功率检测结果和应发送的功率, 根据比较结果来增减可变增益放大器的增益。
15

13. 如权利要求 12 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述自动增益控制电路包括检波器及误差放大器, 由多个发送接收系统共用一个误差放大器。

14. 如权利要求 1~4 中任一项所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 还包括高频放大器, 所述高频放大器具有: 放大电路, 具有晶体管; 输入匹配电路, 被连接到所述放大电路的输入端; 以及输出匹配电路, 被连接到所述放大电路的输出端; 所述输入匹配电路及所述输出匹配电路分别具有电容及电感, 所述放大电路的晶体管被搭载在所述叠层体的表面上, 所述电感的至少一部分作为分布参数线路被形成在所述叠层体内。
20

15. 如权利要求 14 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述电容的至少一部分由所述叠层体内夹着所述介质层而对置的电容电极构成。
25

16. 如权利要求 14 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述放大电路的晶体管是场效应晶体管。

17. 如权利要求 15 所述的叠层体型高频开关模块, 其特征在于, 所述放大电路的晶体管是场效应晶体管。
30

叠层体型高频开关模块

5 技术领域

本发明涉及在微波频带等高频频带中使用的、用于控制多个发送接收系统的发送电路及接收电路和天线之间的信号路径的叠层体型高频开关模块，特别涉及包括检测从发送电路送来的发送信号的功率的功能的叠层体型高频开关模块。

10

背景技术

近年来无线通信装置、例如便携电话机的普及非常惊人，便携电话机的功能及服务日益提高(以下，以便携电话机为例进行说明)。作为便携电话机的系统，例如有主要流行于欧洲的 GSM(Global System for Mobile
15 Communications, 全球移动通信系统)方式、DCS1800(Digital Cellular System 1800, 数字蜂窝系统 1800)方式、流行于美国的 PCS(Personal Communication Service, 个人通信系统)方式、日本所采用的 PDC(Personal Digital Cellular, 个人数字蜂窝)方式等各种系统。然而随着最近便携电话机的急剧普及，特别是在发达国家的主要大城市地区，分配给各系统的频带不能完全容纳系
20 统用户，产生连接困难、在通话途中连接切断等问题。因此，采用了下述措施：允许用户利用多个系统，以增加实质上可利用的频率，进而扩充服务区或有效利用各系统的通信基础设施。这种支持多个系统的便携电话机被称为多频段便携电话机，区别于只支持单个系统的单频段便携电话机。

如果为了使 1 台便携电话机能够利用多个系统而简单地在便携电话机
25 中设置每个系统的电路，则每个系统的发送系统都需要例如使希望的发送频率的发送信号通过的滤波器、切换发送接收电路的高频开关、及入射发射发送接收信号的天线，并且接收系统需要使通过高频开关的接收信号中的希望的频率通过的滤波器等高频电路部件。因此，便携电话机变得昂贵，并且体积、重量也增加，不便于携带。因此，为了实现可用一台便携电话
30 机来利用多个系统的便携电话机，需要在多个系统的频率下工作的小型、复合功能化的高频电路部件。

图 25 是这种多频段便携电话机的发送部的基本结构方框图。该多频段

便携电话机具有天线共用器以使多个系统共用一个天线，在其后级包括多个方向性耦合器 CPn、检波二极管 DKn、误差放大器 AEn、高频放大器 PAn 等。方向性耦合器 CPn 的输出端被连接到检波二极管 DKn 上，控制发送输出电平以使检测出的发送信号的功率达到目标发送输出电平。高频放大器 PAn 的增益在上述系统的频带内不是恒定的，有时也根据环境温度或电源电压来变动。因此，为每个系统搭载片型的方向性耦合器，通过电路板上的连接线路来取出与高频信号成正比的输出，检测出高频放大器的输出功率。

这样，在现有的多频段便携电话机中，各系统所用的方向性耦合器、检波二极管等部件是重复的。由于这些分立部件被安装在电路板上，所以多频段便携电话机的发送部大型化，其结果是具有整个便携电话机也大型化的问题。此外，由于分立部件通过电路板上的连接线路来连接，所以具有连接线路的损耗使发送部的特性恶化的问题。再者，对必须进行小型化的多频段便携电话机来说成为大问题的是：部件个数的增加造成的安装面积的增加、用于部件间的阻抗匹配的匹配电容或电感等附属部件的附加、插入损耗的增大等。

发明目的

因此，本发明的目的在于提供一种包括功率检测功能及放大电路并且具有优良的高频特性的小型叠层体型高频开关模块。

发明内容

本发明第一实施例的叠层体型高频开关模块切换多个不同的发送接收系统的发送电路和接收电路，其特征在于，具有：分波器，对多个发送接收系统的信号进行分波；多个高频开关电路，切换来自上述分波器的接收信号到接收电路的信号路径和来自发送电路的发送信号到上述分波器的信号路径；功率检测部件，检测来自上述发送电路的发送信号的功率；上述叠层体由具有电极图案的多个介质层构成，上述分波器、上述高频开关电路及上述功率检测部件由上述叠层体内的上述电极图案构成。

最好，上述高频开关电路以二极管、第一分布参数线路以及第一电容为主要元件，上述分波器以第二分布参数线路和第二电容为主要元件，上述滤波电路以第三分布参数线路和第三电容为主要元件，上述第一～第三分布参数线路及上述第一～第三电容的至少一部分由上述叠层体内的上述

电极图案构成，上述二极管被安装在叠层体的表面上。

本发明第二实施例的叠层体型高频开关模块切换多个不同的发送接收系统的发送电路和接收电路，其特征在于，具有：高频开关电路，切换多个发送接收系统的信号路径；在上述高频开关电路的后级，具有：分波器，
5 对多个发送接收系统的信号进行分波；合成器，对多个发送接收系统的信号进行合成；以及功率检测部件，检测来自发送电路的发送信号的功率；上述叠层体由具有电极图案的多个介质层构成，上述分波器、上述高频开关电路及上述功率检测部件由上述叠层体内的上述电极图案构成。

最好，高频开关电路将多个发送接收系统的信号路径切换为发送路径
10 和接收路径，一个分波器将接收信号送至多个接收系统中的 1 个，另一个分波器将来自多个发送系统中正在工作的 1 个发送系统的发送信号送至高频开关电路。

最好，上述高频开关电路以场效应晶体管二极管为主要元件，上述场效应晶体管被安装在上述叠层体的表面上。

15 在第一及第二实施例中，最好在从发送电路到天线的发送信号的信号路径中包括滤波电路。

最好上述功率检测部件是方向性耦合电路或电容耦合电路。

在第一及第二实施例中，最好，上述方向性耦合电路以第四分布参数线路为主要元件，上述第四分布参数线路的至少一部分由上述叠层体内的
20 上述电极图案构成。最好上述第四分布参数线路由来自发送电路的发送信号到分波器的信号路径中配置的主线路、和与上述主线路平行或对置配置的副线路构成。上述主线路也可以由上述滤波电路的第三分布参数线路构成。

在第一及第二实施例中，最好，上述电容耦合电路以第五电容为主要
25 元件，上述第五电容的至少一部分由上述叠层体内的上述电极图案构成。最好上述第五电容与来自发送电路的发送信号到分波器的信号路径并联配置。

在第一及第二实施例中，最好在上述叠层体内一体地内置高频放大器、可变增益放大器、及自动增益控制电路。在该叠层体型高频开关模块中，
30 自动增益控制电路比较上述方向性耦合电路或电容耦合电路的发送信号的功率检测结果和应发送的功率，根据比较结果来增减可变增益放大器的增益。最好，自动增益控制电路包括检波器及误差放大器，由多个发送接收

系统共用一个误差放大器。

- 最好，上述高频放大器具有：放大电路，具有晶体管；输入匹配电路，被连接到上述放大电路的输入端；以及输出匹配电路，被连接到上述放大电路的输出端；上述输入匹配电路及上述输出匹配电路分别具有电容及电感，放大电路的晶体管被搭载在上述叠层体的表面上。最好上述电感的至少一部分作为分布参数线路被形成在上述叠层体内。此外，最好上述电容的至少一部分由上述叠层体内夹着上述介质层而对置的电容电极构成。再者，最好上述放大电路的晶体管是场效应晶体管。

10 附图说明

- 图 1 是本发明的叠层体型高频开关模块的电路的示例方框图；
图 2 是本发明一实施例的叠层体型高频开关模块的等价电路图；
图 3 是本发明另一实施例的叠层体型高频开关模块的等价电路图；
图 4 是本发明另一实施例的叠层体型高频开关模块的等价电路图；
15 图 5 是本发明另一实施例的叠层体型高频开关模块的等价电路图；
图 6 是本发明另一实施例的叠层体型高频开关模块的等价电路图；
图 7 是本发明的叠层体型高频开关模块的平面图；
图 8 是本发明的叠层体型高频开关模块所用的叠层体的立体图；
图 9 是构成本发明的叠层体型高频开关模块所用的叠层体的多个介质
20 层的分解图；
图 10 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 TX1-ANT 间的插入损耗特性的示例曲线图；
图 11 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 ANT-RX1 间的插入损耗特性的示例曲线图；
25 图 12 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 TX1-PDP1 间的耦合特性的示例曲线图；
图 13 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 TX1-RC 间的隔离特性的示例曲线图；
图 14 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 TX2-ANT 间的插入损耗特性的示例曲线图；
30 图 15 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 ANT-RX2 间的插入损耗特性的示例曲线图；

图 16 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 TX2-PDP1 间的耦合特性的示例曲线图;

图 17 是本发明的叠层体型高频开关模块的一实施例的 TX2-RC 间的隔离特性的示例曲线图;

5 图 18 是本发明的叠层体型高频开关模块的另一示例方框图;

图 19 是本发明的叠层体型高频开关模块的另一等价电路图;

图 20 是本发明的叠层体型高频开关模块的另一等价电路图;

图 21 是本发明的叠层体型高频开关模块的另一等价电路图;

10 图 22 是本发明的叠层体型高频开关模块所用的放大电路的示例等价电路图;

图 23 是本发明的叠层体型高频开关模块所用的放大电路的另一示例等价电路图;

图 24 是本发明的叠层体型高频开关模块所用的高频放大电路的示例等价电路图;

15 图 25 是现有的叠层体型高频开关模块电路的方框图。

具体实施方式

以下, 参照附图来详细说明本发明的优选实施例。为了简化说明, 以第一发送接收系统为 GSM(发送频率为 880~915MHz, 接收频率为 925~
20 960MHz)、第二发送接收系统为 DCS1800(发送频率为 1710~1785MHz, 接收频率为 1805~1880MHz)的情况为例, 但是当然本发明不限于此, 例如也可以应用于 PCS(发送频率为 1850~1910MHz, 接收频率为 1930~1990MHz)等其他通信系统。再者, 当然也可以应用于将这些 TDMA(Time Division Multiple Access, 时分多址)方式的系统和 W-CDMA(Wideband CDMA, 宽带
25 CDMA)等 CDMA(Code Division Multiple Access, 码分多址)方式多频段化的叠层体型高频开关模块。

[1] 叠层体型高频开关模块的结构

图 1 是本发明的叠层体型高频开关模块的示例方框图。该叠层体型高频开关模块具有: 第一滤波电路 F1 及第二滤波电路 F2 构成的分波器, 将从天线 ANT 入射的信号分离为第一发送接收系统的接收信号和第二发送接收系统的接收信号; 第一开关电路 SW1, 被配置在第一滤波电路 F1 的后级, 根据从控制电路 VC1 送来的外部电压来切换第一发送接收系统的发送电路
30

TX1 和接收电路 RX1; 第二开关电路 SW2, 被配置在第二滤波电路 F2 的后级, 根据从控制电路 VC2 送来的外部电压来切换第二发送接收系统的发送电路 TX2 和第二发送接收系统的接收电路 RX2; 来自发送电路的发送信号的功率检测部件; 以及可变增益放大电路。功率检测部件最好是方向性耦合电路或电容耦合电路。

以下参照图 2 及图 3 来详细说明本发明的叠层体型高频开关模块的等价电路。图 2 是将方向性耦合电路用作发送功率检测部件的叠层体型高频开关模块的等价电路图, 图 3 是将电容耦合电路用作发送功率检测部件的叠层体型高频开关模块的等价电路图。

10 (1) 第一及第二滤波电路(分波器)

与天线 ANT 相连的第一及第二滤波电路分别由分布参数线路及电容构成。在图 2 等所示的等价电路中, 使 GSM 的发送接收信号通过、但使 DCS1800 的发送接收信号衰减的第一滤波电路 F1 包括低通滤波器, 而使 DCS1800 的发送接收信号通过、但使 GSM 的发送接收信号衰减的第二滤波电路 F2 包括高通滤波器。低通滤波器 F1 由并联连接的分布参数线路 LF1 及电容 CF1、以及在它们和地之间连接的电容 CF3 构成。高通滤波器 F2 由并联连接的分布参数线路 LF2 及电容 CF2、在它们和地之间连接的分布参数线路 LF3、以及分布参数线路 LF2 及电容 CF2 上串联连接的电容 CF4 构成。通过这种结构, 能够分离第一发送接收系统和第二发送接收系统的接收信号。构成上述分波器的分布参数线路及电容最好由构成叠层体的介质层上形成的电极图案构成。

这里, 第一及第二滤波电路 F1、F2 除了采用上述结构之外, 也可以采用下述 a~h 的结构。

- a. 第 1 滤波电路由低通滤波器构成、第 2 滤波电路由陷波滤波器构成的结构;
- b. 第 1 滤波电路由陷波滤波器构成、第 2 滤波电路由带通滤波器构成的结构;
- c. 第 1 滤波电路由低通滤波器构成、第 2 滤波电路由带通滤波器构成的结构;
- d. 第 1 滤波电路由陷波滤波器构成、第 2 滤波电路由陷波滤波器构成的结构;
- e. 第 1 滤波电路由陷波滤波器构成、第 2 滤波电路由高通滤波器构成的结

构;

f. 第 1 滤波电路由带通滤波器构成、第 2 滤波电路由带通滤波器构成的结构;

5 g. 第 1 滤波电路由带通滤波器构成、第 2 滤波电路由陷波滤波器构成的结构;

h. 第 1 滤波电路由带通滤波器构成、第 2 滤波电路由高通滤波器构成的结构;

(2) 开关电路

配置在第一及第二滤波电路的后级、切换 GSM 的发送电路 TX1 和接收电路 RX1 的第一开关电路 SW1、和切换 DCS1800 的发送电路 TX2 和接收电路 RX2 的第二开关电路 SW2 分别以二极管及分布参数线中为主要构成元件。

(a) 第一开关电路

第一开关电路 SW1 是图 2 上侧的开关电路, 用于切换 GSM 的发送电路 TX1 和接收电路 RX1。开关电路 SW1 以 2 个二极管 DG1、DG2、和 2 个分布参数线路 LG1、LG2 为主要构成元件, 二极管 DG1 被配置在 GSM 的发送接收信号的输入输出端子 IP1 和发送电路 TX1 之间。在输入输出端子 IP1 上连接有二极管 DG1 的阳极, 在二极管 DG1 的阴极和地之间连接有分布参数线路 LG1。在输入输出端子 IP1 和接收电路 RX1 之间连接有分布参数线路 LG2, 在接收电路 RX1 侧的分布参数线路 LG2 的一端和地之间连接有二极管 DG2 的阴极, 在二极管 DG2 的阳极和地之间连接有电容 CG6, 在二极管 DG2 的阳极和控制电路 VC1 之间连接有电感 LG 及电阻 RG 的串联电路。

分布参数线路 LG1 及分布参数线路 LG2 分别具有使其谐振频率位于 GSM 的发送信号的频带内的线路长度。第一滤波电路 F1 和发送电路 TX1 之间插入的低通滤波电路由分布参数线路及电容构成。在图 2 所示的等价电路图中, 将由分布参数线路 LG3 和电容 CG3、CG4、CG7 构成的 π 型低通滤波器配置在二极管 DG1 和分布参数线路 LG1 之间。

(b) 第二开关电路

第二开关电路是图 2 下侧的开关电路, 用于切换 DCS1800 的接收电路 RX2 和发送电路 TX2。开关电路 SW2 以 2 个二极管 DP1、DP2 和 2 个分布参数线路 LP1、LP2 为主要构成元件, 二极管 DP1 被配置在 DCS1800 的发送

送接收信号的输入输出端子 IP2 和发送电路 TX2 之间，在发送电路 IP2 上连接有二极管 DP1 的阳极，在二极管 DP1 的阴极和地之间连接有分布参数线路 LP1。在输入输出端子 IP2 和接收电路 RX2 之间连接有分布参数线路 LP2，在接收电路 RX2 侧的分布参数线路 LP2 的一端和地之间连接有二极管 DP2 的阴极。在二极管 DP2 的阳极和地之间连接有电容 CP6，在二极管 DP2 的阳极和控制电路 VC2 之间连接有电感 LP 及电阻 RP 构成的串联电路。

分布参数线路 LP1 及分布参数线路 LP2 分别具有使其谐振频率位于 DCS1800 的发送信号的频带内的线路长度。第二滤波电路 F2 和发送电路 TX2 之间插入的低通滤波电路由分布参数线路及电容构成。在图 2 所示的等价电路图中，由分布参数线路 LP3 和电容 CP3、CP4、CP7 构成的 π 型低通滤波器被插入在二极管 DP1 和分布参数线路 LP1 之间。

在任一个开关电路中，低通滤波电路都是在构成开关电路的元件间复合构成的，但是也可以配置在开关电路的后级或前级。此外，构成开关电路的分布参数线路及电容最好由构成叠层体的介质层上的电极图案构成。

15 (3) 方向性耦合电路

开关电路的后级配置的方向性耦合电路以分布参数线路为主要构成元件。第一方向性耦合电路取出 GSM 的发送信号的一部分，检测来自发送电路 TX1 的发送信号的功率，以发送电路 TX1 及分布参数线路 LG3 之间串联连接的分布参数线路 LG4 为主线路，以与其耦合的分布参数线路 LC1 为副线路。

第二方向性耦合电路取出 DCS1800 的发送信号的一部分，检测来自发送电路的发送信号的功率，以发送电路 TX2 及分布参数线路 LP3 之间串联连接的分布参数线路 LP4 为主线路，以分布参数线路 LC1 为与第一方向性耦合电路公共的副线路。分布参数线路 LC1 的一端经与特性阻抗大致相等的电阻 RC 接地。

在双波段便携电话机中，不同时发送与 2 个系统(例如 GSM 及 DCS1800)对应的高频信号。因此，作为本发明的叠层体型高频开关模块中的方向性耦合器，只要在某一方向发送时一个主线路和一个副线路相互耦合即可，副线路可以由 2 个系统共用。因此，方向性耦合器用的分布参数线路 LG4、LP4、LC1 由具有电极图案的介质薄片叠层而成的叠层体中的电极图案构成，分布参数线路 LC1 与分布参数线路 LG4、LP4 沿叠层方向经介质层而部分对置。此外，也可以使分布参数线路 LC1 与分布参数线路 LG4、LP4

在同一层中对置。

如果这样构成方向性耦合器，则通过主线路和副线路之间的耦合，从高频放大器 PA1 或 PA2 来到主线路上的发送信号的一部分流到副线路，被输出到耦合端子 PDP1。

- 5 以上描述了副线路由 2 个系统共用的情况，但是也可以如图 4 所示的等价电路图那样，在各个系统中与作为主线路的分布参数线路耦合来配置作为副线路的分布参数线路，作为各个方向性耦合器，用一个电阻 RC 来终接分布参数线路 LC1、LC2 的一端。此外，也可以如图 5 或图 6 的等价电路图所示，将构成低通滤波电路的分布参数线路用作主线路，与其耦合来
- 10 配置副线路，构成方向性耦合电路。

- 如果在高频放大器 PA1、PA2 和方向性耦合电路的连接点上，设定包含方向性耦合电路的主线路的与高频放大器之间的连接线路长度，以使从高频放大器侧看到的接收时的阻抗为大致开路状态，则天线 ANT 与接收时的发送端子 TX 的隔离特性提高，所以最好这样。例如对 GSM 的发送信号
- 15 (880~915MHz)和 DCS1800 的发送信号(1710~1785MHz)之间的中间频率 λ ，包含方向性耦合电路的主线路的与高频放大器之间的连接线路长度最好为 $(\lambda/6 \sim \lambda/3) + n \times \lambda/2$ (n 是整数)。

- 本说明书中使用的用语“大致开路状态”定义为在史密斯圆图上将阻抗 Z 由 $Z=R+jX$ 表示时的实数部分 R 调整到 150Ω 以下的情况、及将虚数部分 X 的绝对值调整到 100Ω 以上的情况。
- 20

(4) 放大电路

- 图 22 是叠层体型高频开关模块上连接或复合化的放大电路的方框图。通过该可变增益放大电路，从耦合端子 PDP1 取出的发送信号的一部分由具有电阻的衰减器 16(在必要时使用)衰减到后级电路可处理的功率，经阻抗匹
- 25 配器(未图示)被输入到检波器 15。在检波器 15 中由检波二极管 DK1 整流后，由平滑电容 CK1 和负载电阻 RK1 变为电压变化了的检波信号，被输入到控制电路 12。检波信号被输入到一个误差放大器 EA1，与表示规定的发送信号电平的控制信号进行比较，反馈到可变增益放大器 DA1 或 DA2，增减增益，控制到目标发送输出电平，以使该差减小。检波器 15 及控制电路 12
- 30 构成自动增益控制电路(APC)。

 与现有的放大电路相比，通过使检波器 15 或控制电路 16 等由多个系统共用，能够削减可变增益放大电路的构成部件个数，并且能够使电路小

型化,从而减小复合化的叠层体型高频开关模块整体的尺寸。

构成高频放大器 PA1、PA2 的晶体管或 MMIC(Microwave Monolithic Integrated Circuit, 微波单片集成电路)功耗大,发热量大,所以也可以在检波器 15 上设置用于保证温度变动的热敏元件,管理检波器 15 的温度特性。

5 图 23 是包括 2 个图 4 所示的耦合端子的叠层体型高频开关模块上连接或复合化的放大电路的方框图。与上述放大电路的不同点在于,由于具有 2 个耦合端子(PDP1、PDP2),所以将从耦合端子 PDP1、PDP2 取出的功率分别输入到 2 个检波二极管 DK1、DK2 进行整流,由平滑电容 CK1 和负载电阻 RK1 变为电压变化了的检波信号,输入到公共的误差放大器 EA1。在此
10 情况下,与现有技术相比,也能够削减放大电路的构成部件个数,并且使电路结构小型化。

图 24 是上述放大电路所用的高频放大器的等价电路的一例,包括:具有电感 19 及电容 18 的输入匹配电路;具有电感 20 及电容 21 的输出匹配电路 26;电阻、电容及电感构成的防止振荡稳定电路 24、25;以及场效应
15 晶体管。

通过将构成高频放大器的场效应晶体管 27 搭载在叠层体表面上,由分布参数线路(由构成叠层体的介质层上形成的电极图案形成)来形成构成输入匹配电路 23 及输出匹配电路 26 的电感,而且由叠层体内夹着介质层而对置的电容电极来形成电容,或者将构成 APC 电路的检波二极管 DK1 等安
20 装在叠层体表面上,来减小叠层体型高频开关模块整体的尺寸。

(5) 电容耦合电路

作为检测来自发送电路的发送信号的功率的另一方法,说明使用电容耦合电路的情况。

图 3 是将电容耦合电路用作检测发送信号功率的部件的叠层体型高频
25 开关模块的等价电路图。开关电路的后级配置的电容耦合电路以电容为主要构成元件。第一电容耦合电路由在电容 CG2 和分布参数线路 LG3 之间与电容 CG2 并联连接的电容 CC1 构成,用于取出 GSM 的发送电路 TX1 的发送信号的一部分,检测来自发送电路 TX1 的发送信号的功率。

第二电容耦合电路由在电容 CP2 和分布参数线路 LP3 之间与电容 CP2
30 并联连接的电容 CC2 构成,用于取出 DCS1800 的发送电路 TX2 的发送信号的一部分,检测来自发送电路 TX1 的发送信号的功率。

电容 CC1、CC2 由构成叠层体的介质层上形成的电极图案构成,电极

图案通过沿叠层方向经介质层对置来以静电电容进行耦合,构成电容耦合电路。电容耦合度可以通过构成电容耦合电路的电容的电极图案的面积、对置距离、所夹的介质层的介电常数等因子来进行各种调节。此外,也可以使电极图案在同一层内平行对置、耦合来构成电容 CC1、CC2,在此情况下,可以通过对置的电极图案的边缘长度来得到各种耦合度。

[2] 工作

本发明的叠层体型高频开关模块通过从电源供给部件(控制电路)提供外部电压将二极管开关控制为导通/截止状态,来选择第一及第二发送接收系统中的某一个。以下说明具有图 1 所示的方框电路及图 2 所示的等价电路的叠层体型高频开关模块的工作。

(1) GSM TX 模式

在连接第一发送电路 TX1 和第一滤波电路 F1 的情况下,从控制电路 VC1 提供正电压。从控制电路 VC1 提供的正电压由电容 CG6、CG5、CG4、CG7、CG3、CG2 及 CG1 去除直流分量,施加到包含二极管 DG2、DG1 的电路,二极管 DG2、DG1 成为 ON(导通)状态。二极管 DG1 成为 ON 状态后,第一发送电路 TX1 和连接点 IP1 之间的阻抗降低。此外,分布参数线路 LG2 通过成为 ON 状态的二极管 DG2 及电容 CG6 高频接地而谐振,从连接点 IP1 看第一接收电路 RX1 的阻抗变得非常大,因此,来自第一发送电路 TX1 的发送信号不会泄漏到第一接收电路 RX1,而被传输到第一滤波电路 F1。

来自第一发送电路 TX1 的发送信号的功率的一部分出现在耦合端子 PDP1 上,接着被导向自动增益控制电路(APC)。此外,从天线侧逆流的高频功率的一部分由电阻 RC 吸收。

(2) GSM RX 模式

在连接第一接收电路 RX1 和第一滤波电路 F1 的情况下,控制电路 VC1 的电压成为零。于是二极管 DG1、DG2 成为 OFF(截止)状态。连接点 IP1 和第一接收电路 RX1 通过成为 OFF 状态的二极管 DG2,经分布参数线路 LG2 相连。此外,由于二极管 DG1 成为 OFF 状态,所以连接点 IP1 和第一发送电路 TX1 之间的阻抗增大。因此,来自第一滤波电路 F1 的接收信号不会泄漏到第一发送电路 TX1,而被传输到第一接收电路 RX1。

(3) DCS TX 模式

在连接第二发送电路 TX2 和第二滤波电路 F2 的情况下,从控制电路

VC2 提供正电压。从控制电路 VC2 提供的正电压由电容 CP6、CP5、CP4、CP7、CP3、CP2 及 CF4 去除直流分量，施加到包含二极管 DP2、DP1 的电路路上，二极管 DP2、DP1 成为 ON 状态。由于二极管 DP1 成为 ON 状态，所以第二发送电路 TX2 和连接点 IP2 之间的阻抗降低。此外，分布参数线路 LP2 通过成为 ON 状态的二极管 DP2 及电容 CP6 高频接地而发生谐振，从连接点 IP2 看第二接收电路 RX2 的阻抗变得非常大，因此，来自第二发送电路 TX2 的发送信号不会泄漏到第二接收电路 RX2，而被传输到第二滤波电路 F2。

来自第二发送电路 TX2 的发送信号功率的一部分出现在耦合端子 PDP2 上，接着被导向自动增益控制电路(APC)。此外，从天线侧逆流的高频功率的一部分由电阻 RC 吸收。

(4) DCS RX 模式

在连接第二接收电路 RX2 和第二滤波电路 F2 的情况下，控制电路 VC2 的电压成为零。由此二极管 DP1、DP2 成为 OFF 状态。连接点 IP2 和第二接收电路 RX2 通过成为 OFF 状态的二极管 DP2，经分布参数线路 LP2 相连。此外，由于二极管 DP1 成为 OFF 状态，所以连接点 IP2 和第二发送电路 TX2 之间的阻抗增大。因此，来自第二滤波电路 F2 的接收信号不会泄漏到第二发送电路 TX2，而被传输到第二接收电路 RX2。

[3] 实施例

(1) 第一实施例

图 7 是本发明一实施例的叠层体型高频开关模块的平面图，图 8 是其叠层体型部分的立体图，图 9 是其叠层体的内部结构的分解图。在本实施例中，第一及第二滤波电路、低通滤波电路、开关电路的分布参数线路、方向性耦合电路的分布参数线路构成于叠层体内，二极管、和不能内置在叠层体内的高电容值的片状电容被搭载在叠层体上，成为单片化的叠层体型高频开关模块。

该叠层体是如下形成的：在可低温烧成的陶瓷介质材料构成的厚度为 $20\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 的印刷电路基板上印刷以 Ag 为主体的导电糊来形成期望的电极图案，将具有电极图案的印刷电路基板适当叠层、烧成一体化而成。线路电极的宽度大致是 $100\mu\text{m} \sim 400\mu\text{m}$ 。

参照图 9 按叠层顺序来说明叠层体的内部结构。首先在最下层的印刷电路基板 15 的大致整个面上形成接地电极 31，设有用于连接到侧面上形成

的端子电极 81、83、85、87、89、91、95、96 的连接部。

在印刷电路板 15 上，叠加未印刷电极图案的空白印刷电路板 14。在其上叠加的印刷电路板 13 上，形成有 3 个线路电极 41、42、43 在其上叠加的印刷电路板 12 上，形成有 4 个线路电极 44、45、46、47。在印刷电路板 12 上，叠加形成有 4 个通孔电极(在图中用黑点来表示)的印刷电路板 11，在其上叠加形成有 4 个通孔电极和电容用的电极 61、进而形成有接地电极 32 的印刷电路板 9。

2 个接地电极 31、32 所夹的区域上形成的线路电极被适当相连，形成第一及第二开关电路 SW1、SW2 用的分布参数线路。线路电极 42 和 46 由通孔电极相连，构成等价电路的分布参数线路 LG1，线路电极 43 和 47 由通孔电极相连，构成等价电路的分布参数线路 LG2，线路电极 41 和 44 由通孔电极相连，构成等价电路的分布参数线路 LP1，线路电极 45 构成等价电路的分布参数线路 LP2。

在印刷电路板 9 上叠加的印刷电路板 8 上，形成有电容用的电极 62、63、64、65、66、67、68、69。在其上叠加的印刷电路板 7 上也形成有电容用的电极 70、71、72、73。在其上叠加的印刷电路板 6 上，形成有电容电极 74。

进而在其上，叠加形成有线路电极 48、49、50、51 的印刷电路板 5，在其上叠加形成有线路电极 52、53、54、55、56、57 的印刷电路板 4。在其上叠加形成有线路电极 58、59、60 的印刷电路板 3。在其上叠加形成有连接线路电极的印刷电路板 2。在最上部的印刷电路板 1 上，形成有连接搭载元件用的焊盘。

形成有上侧接地电极 32 的印刷电路板 9 上叠加的印刷电路板 8 的电容用电极 62、63、64、65、66、67、68、69、和印刷电路板 9 下的印刷电路板 10 的电容电极 61 分别与接地电极 32 形成电容。具体地说，电容用电极 62 形成电容 CP3，电容用电极 63 形成电容 CP4，电容用电极 65 形成电容 CG4，电容用电极 64 形成电容 CG3，电容用电极 67 形成电容 CF3，电容用电极 69 形成电容 CP6，电容用电极 61、66 形成电容 CG6。

印刷电路板 6、7、8 上形成的电容电极相互间形成电容，在电容电极 68 和 73 之间构成电容 CF4，同样在电容电极 62、63 和 70 之间构成电容 CP7，在电容电极 72 和 74 之间构成电容 CF1，在电容电极 73 和 74 之间构成电容 CF2，在电容电极 64、65 和 71 之间构成电容 CG7。电容电极 73 与

电容电极 68 对置来形成电容,但是与接地电极 32 不对置,在接地电极 32 上形成有缺口部。此外,利用该缺口部,形成有导通到分布参数线路的通孔电极。

在印刷电路基板 3、4、5 上,线路电极 52、58 构成分布参数线路 LF1, 5 线路电极 48、53、59 构成分布参数线路 LF2,线路电极 51、57 构成分布参数线路 LF3,线路电极 50、56 构成分布参数线路 LG3,线路电极 55、61 构成分布参数线路 LP3。此外,线路电极 60 构成分布参数线路 LP4,线路电极 49 构成分布参数线路 LG4。印刷电路基板 2 的线路电极是布线用线路。

在印刷电路基板 4 上,构成分布参数线路 LC1 的线路电极 54 与印刷电 10 路基板 3 上形成的线路电极 60、及印刷电路基板 5 上形成的线路电极 49 沿叠层方向部分对置,由这些对置部分构成方向性耦合器。线路电极 54 的一端经通孔被导出到叠层体的外表面,和与特性阻抗大致相等的片状电阻 RC 相连。

压接这些印刷电路基板,一体烧成,得到外形尺寸例如为 6.7mm × 15 5.0mm × 1.0mm 的叠层体 100。在该叠层体 100 的侧面上形成端子电极 81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、96。得到的叠层体 100 的外观示于图 8。

在该叠层体 100 上,搭载二极管 DG1、DG2、DP1 及 DP2、片状电容 CG1、CG2 及 CP2、及片状电阻 RG、RP 及 RC。图 7 是搭载这些元件的状态的平面图。图 7 还示出该叠层体型高频开关模块的安装结构(各端子的连接结构)。在图 7 中,GND 表示接地的端子。

在本实施例中,在图 2 所示的等价电路中,分布参数线路 CG5、CP5、LG 及 LP 被形成在本实施例的片状部件搭载用电路上。

在本实施例中,第一及第二开关电路的分布参数线路被配置在叠层体 25 内的接地电极所夹的区域内,所以能防止开关电路和分波器及低通滤波电路的干扰。如果将接地电极所夹的区域配置在叠层体的下部,则更容易取得地电位。构成接地的电容的电极与该上侧的接地电极对置来形成。

在本实施例中,在叠层体的侧面上形成有各端子,所以可以进行表面 30 安装。侧面的端子分别是 ANT 端子、DCS1800 的 TX2 端子、GSM 的 TX1 端子、GSM 的 RX1 端子、DCS1800 的 RX2 端子、耦合端子、接地端子 GND、及控制端子 VC1、VC2。在叠层体 100 的各侧面上,配置有至少 1 个接地端子。

在本实施例的叠层体 100 的侧面上形成的端子电极中，在与 ANT 端子相对的用垂直于安装面的面二分叠层体 100 的另一侧，分别形成有 DCS 的 TX2 端子、GSM 的 TX1 端子、GSM 的 RX1 端子、DCS 的 RX2 端子。

进而在形成有 TX 端子组及 RX 端子组的 ANT 端子的相反侧，在一端侧形成有发送 TX 端子组，在另一端侧形成有接收 RX 端子组。

此外，在本实施例中，ANT 端子、TX 端子组、RX 端子组由接地端子夹着来构成。此外，VC1、VC2 也采用由接地端子夹着的结构。

本实施例的叠层体型高频开关模块的各控制电路 VC1、VC2 的控制逻辑示于表 1。由此变更 GSM 及 DCS1800 的模式。

10

模式	VC1	VC2
GSM TX	高	低
GSM RX	低	低
DCS TX	低	高
DCS RX	低	低

如图 10～图 17 所示，通过如上所述将分波器、高频开关、方向性耦合器一体化在叠层体上，无需以往所需的阻抗匹配电路，能在各通信模式下在期望的频带中得到优良的插入损耗特性和隔离特性，并且能得到包括发送功率检测功能的小型而且高性能的叠层体型高频开关模块。

(2) 第二实施例

本实施例涉及三频段叠层体型高频开关模块。图 18 是本发明的叠层体型高频开关模块的电路方框图，图 19 是其等价电路的示例图。

第一及第二滤波电路、及第一发送接收系统(GSM)的第一开关电路 SW1 是与第一实施例等价的电路。第二开关电路 SW2 具有切换第二发送接收系统(DCS1800)的接收电路 RX2 和第三发送接收系统(PCS)的接收电路 RX3 的一个开关电路 SW2-1、及切换 DCS/PCS 的发送电路 TX2 和开关电路 SW2-1 的另一个开关电路 SW2-2。

切换 DCS 的接收电路 RX2 和 PCS 的接收电路 RX3 的开关电路 SW2-1 以 2 个二极管 DP3、DP4、及 2 个分布参数线路 LP5、LP6 为主要构成元件。在该开关电路 SW2-1 的前级，配置有切换 DCS/PCS 的发送电路 TX2 和开关电路 SW2-1 的另一个开关电路 SW2-2。该开关电路 SW2-2 以 2 个二极管

DP1、DP2、及 2 个分布参数线路 LP1、LP2 为主要构成元件。

本实施例的叠层体型高频开关模块的各控制电路 VC1、VC2、VC3 的控制逻辑示于表 2。通过该控制逻辑，来变更 GSM、DCS 及 PCS 的各模式。

表 2

	VC1	VC2	VC3
GSM TX	高	低	低
DCS TX	低	高	低
PCS TX	低	高	低
GSM RX	低	低	低
DCS RX	低	低	低
PCS RX	低	低	高

5 在本实施例中，也无需以往所需的阻抗匹配电路，能在各通信模式下在期望的频带中得到优良的插入损耗特性和隔离特性，并且能得到包括发送功率检测功能的小型而且高性能的叠层体型高频开关模块。

(3) 第三实施例

10 如图 20 所示，本实施例的叠层体型高频开关模块在天线的后级具有高频开关(SPDT 开关)SW，高频开关 SW 切换 2 个发送接收系统的发送信号路径和接收信号路径。在高频开关 SW 的后级有 2 个分波器，一个分波器 DIP1 连接在 2 个发送系统 TX1、TX2 上，对发送信号进行合成。这里，用语“对发送信号进行合成”是指使从多个发送系统 TX1、TX2 中正在工作的 1 个发送系统送来的发送信号通过。此外，另一个分波器 DIP2 连接在 2
15 个接收系统 RX1、RX2 上，对接收信号进行分波。该叠层体型高频开关模块还包括来自发送电路 TX1、TX2 的发送信号的功率检测部件(例如方向性耦合电路)PD。

20 如图 21 所示，该高频开关使用 4 个晶体管 FET 来构成开关电路。在发送时，将晶体管 FET1、FET4 变为导通状态，将晶体管 FET2、FET3 变为截止状态，而在接收时，将晶体管 FET2、FET3 变为导通状态，将晶体管 FET1、FET4 变为截止状态，来切换发送电路和接收电路。在发送电路侧及接收电路侧分别连接有分波器 DIP1、DIP2。在发送电路侧配置的分波器 DIP1 的后级还配置有方向性耦合器。与上述叠层体型高频开关模块同样，构成分波器、多个高频开关电路及方向性耦合电路的分布参数线路、电容
25 及晶体管被一体化在多个介质层叠加而成的叠层体上。

因此，无需以往所需的阻抗匹配电路，能在各通信模式下在期望的频带中得到优良的插入损耗特性和隔离特性，并且能得到包括发送功率检测功能的小型而且高性能的叠层体型高频开关模块。

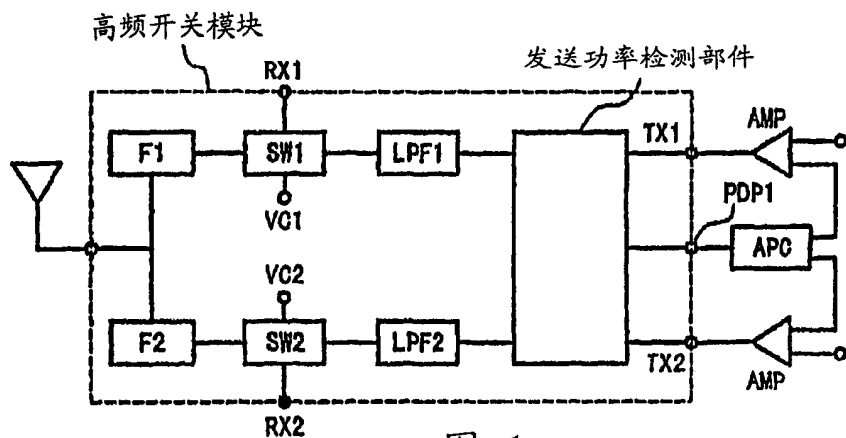


图 1

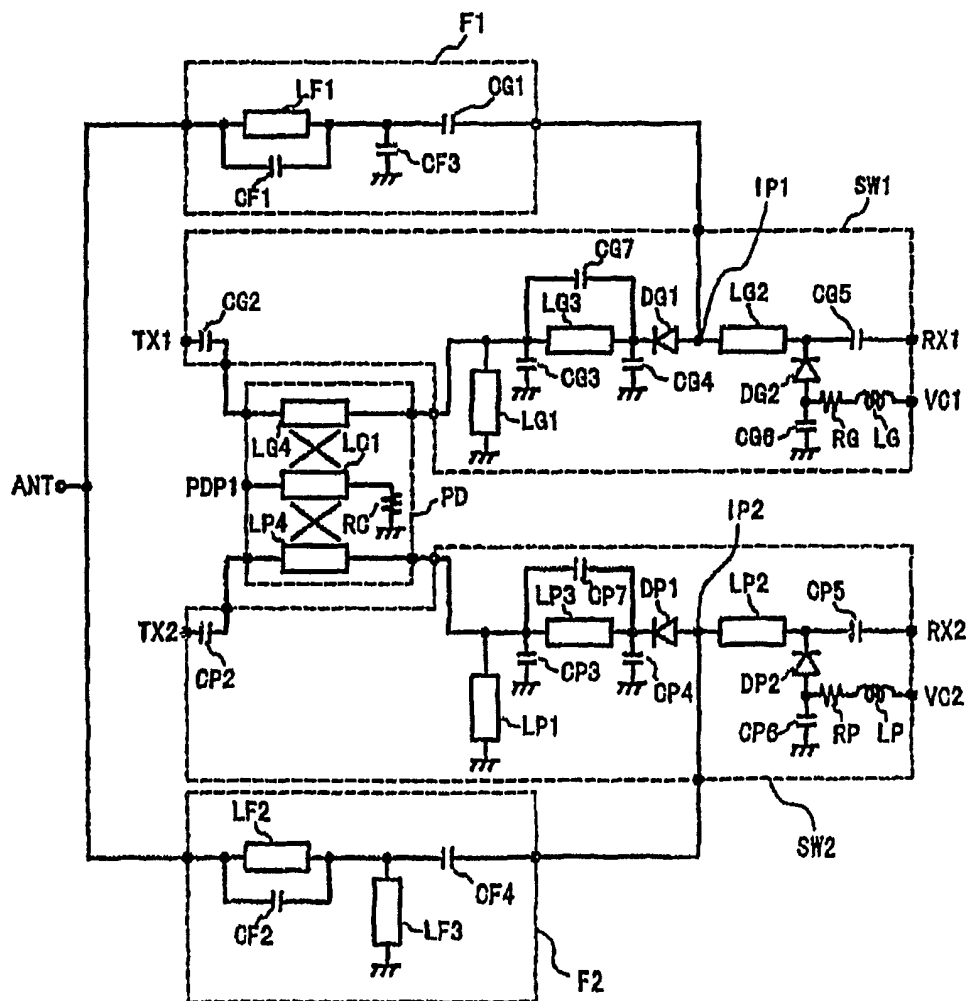


图 2

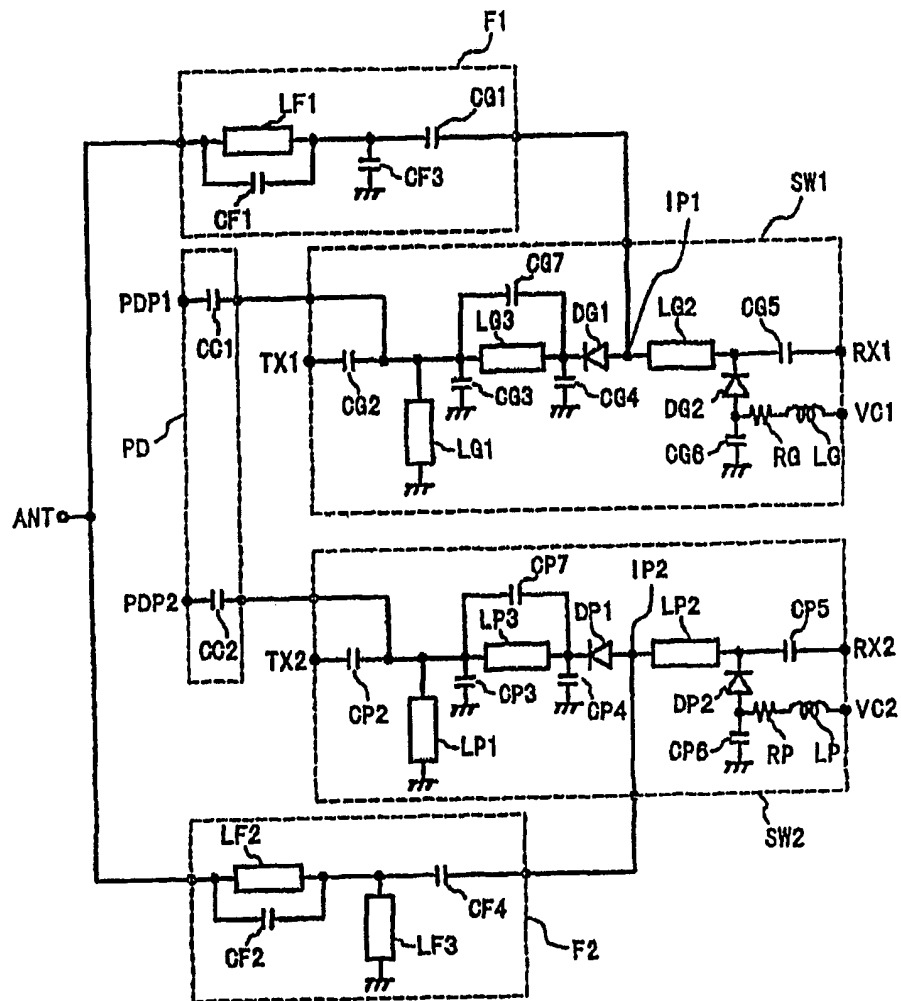


图 3

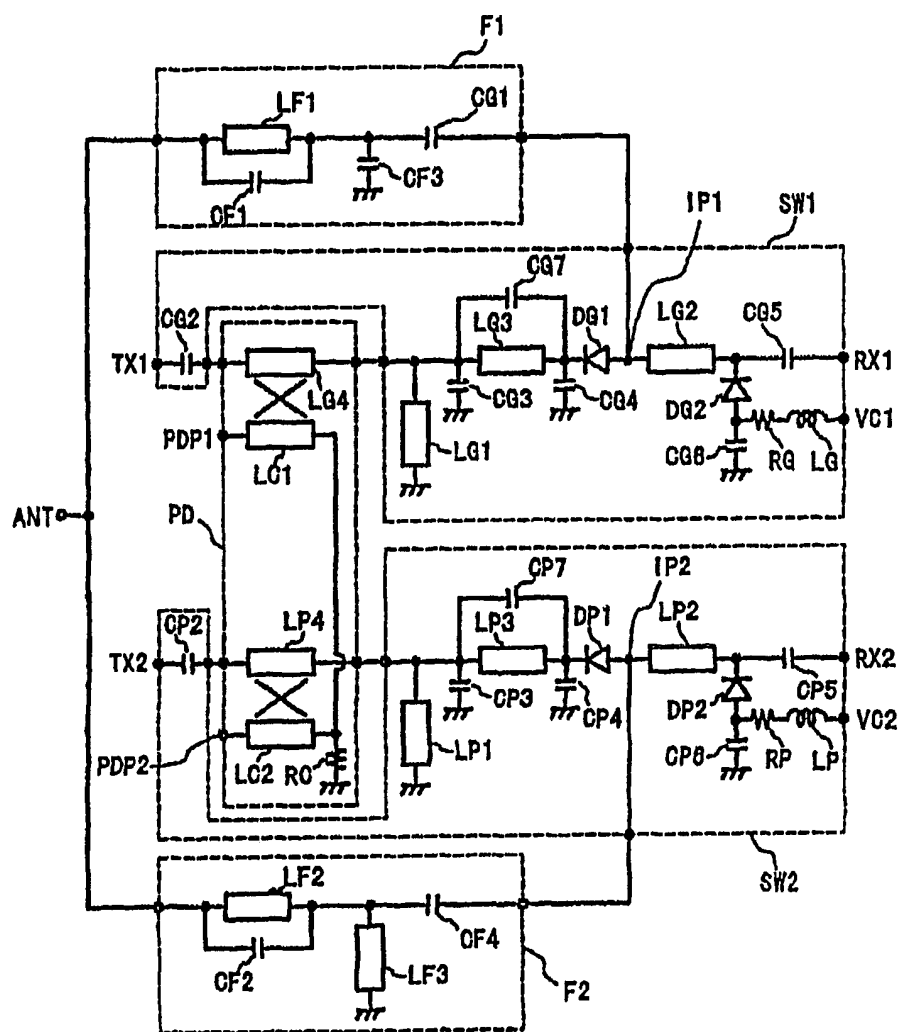


图 4

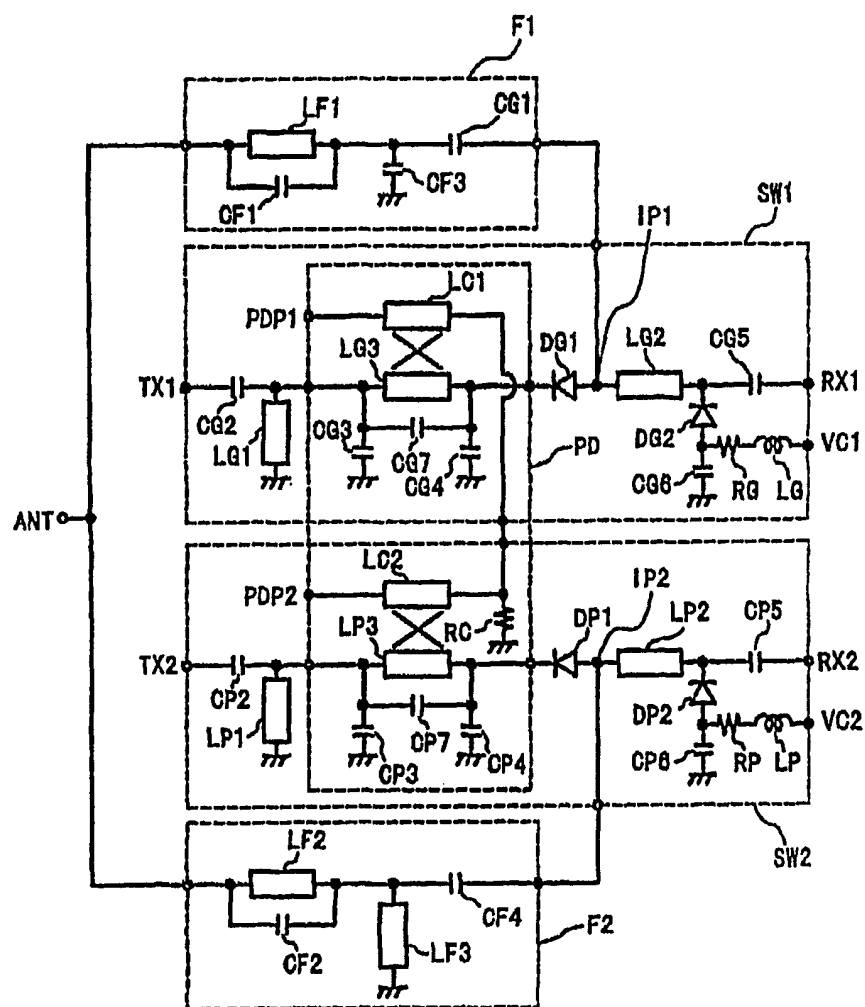


图 5

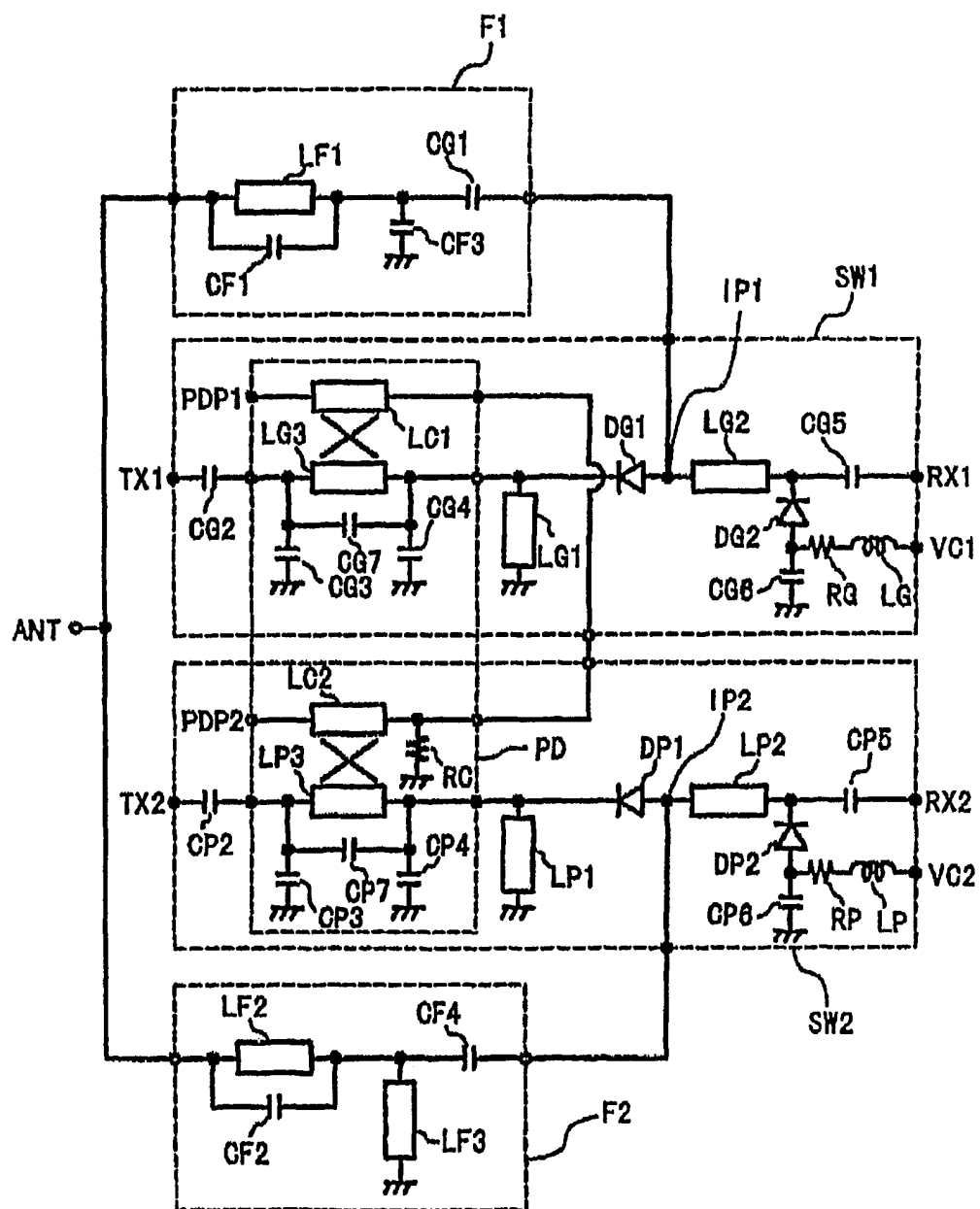


图 6

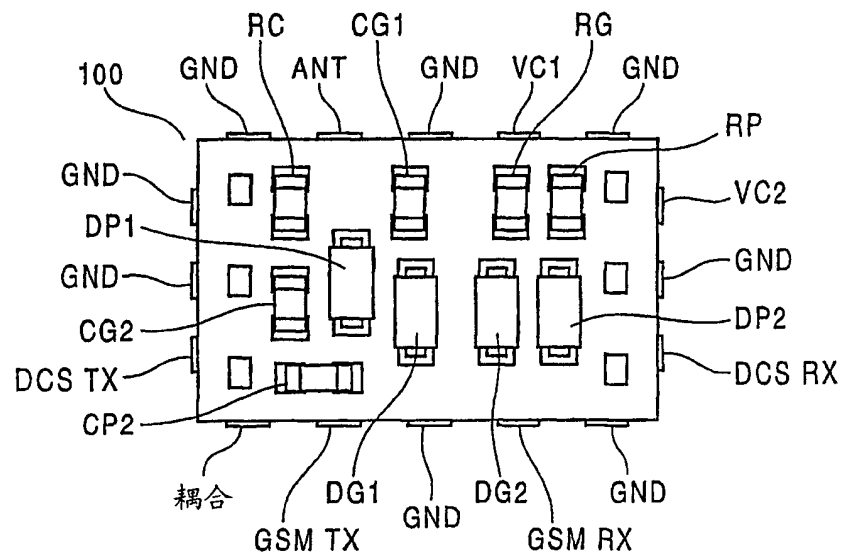


图 7

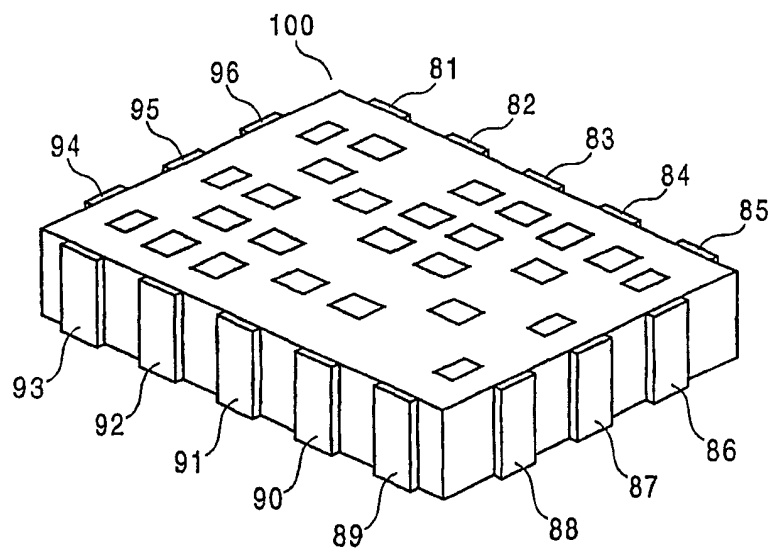


图 8

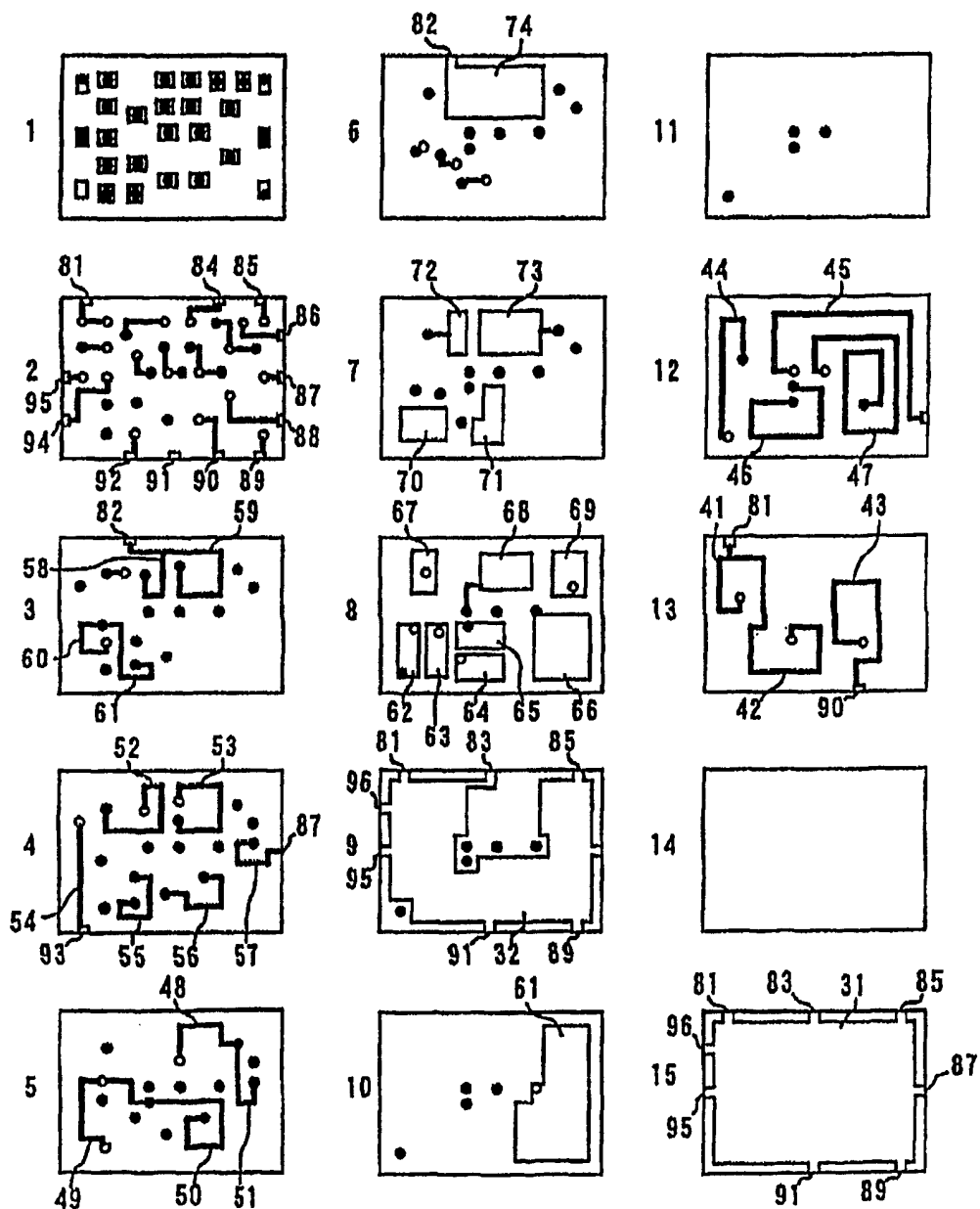


图 9

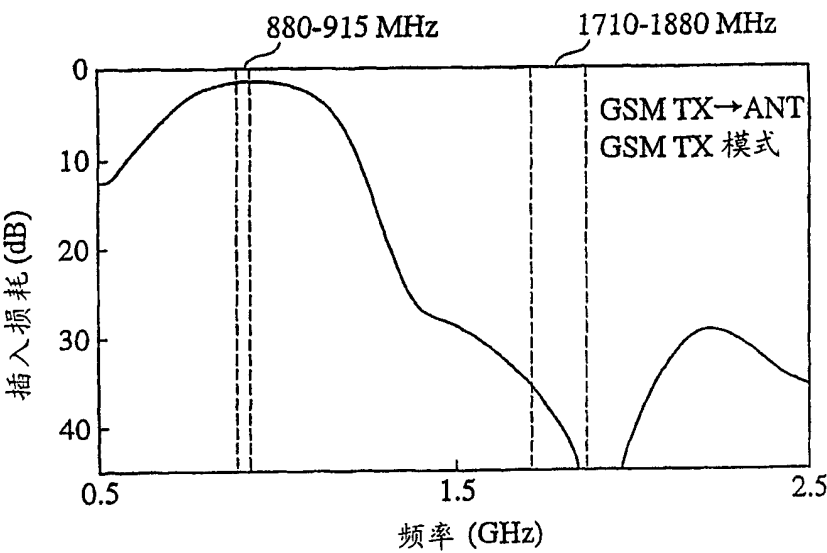


图 10

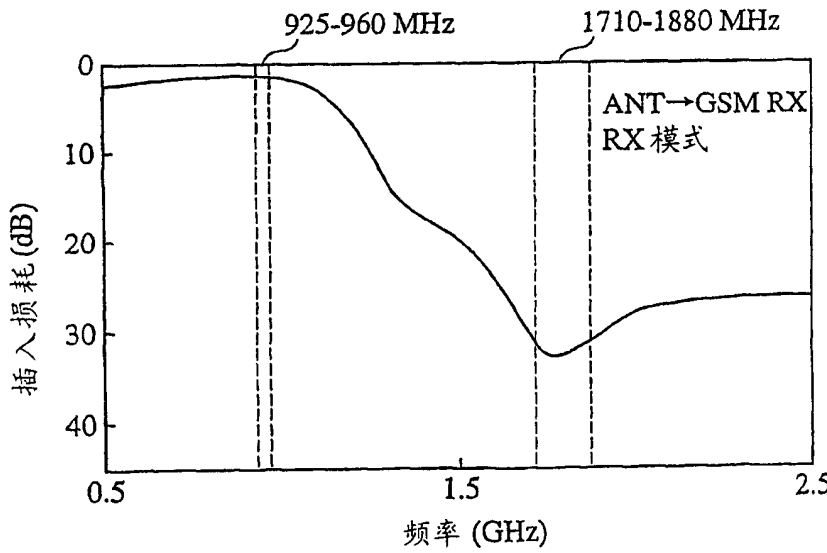


图 11

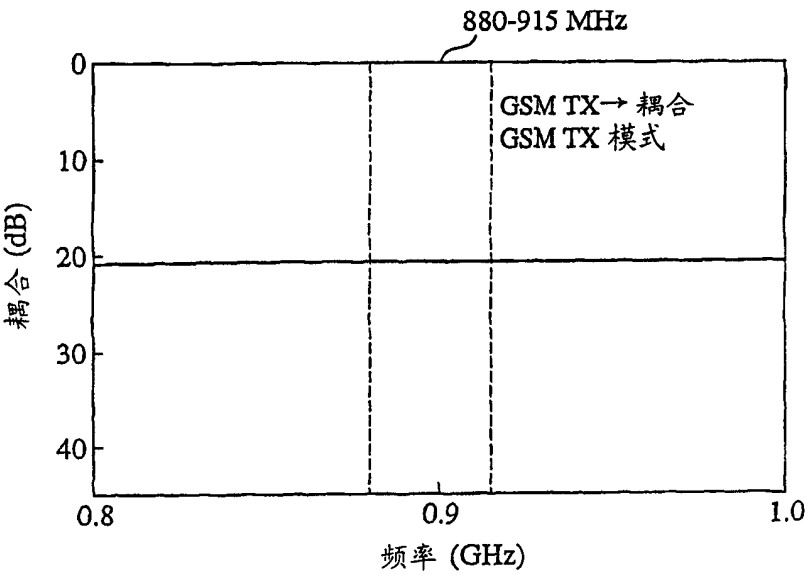


图 12

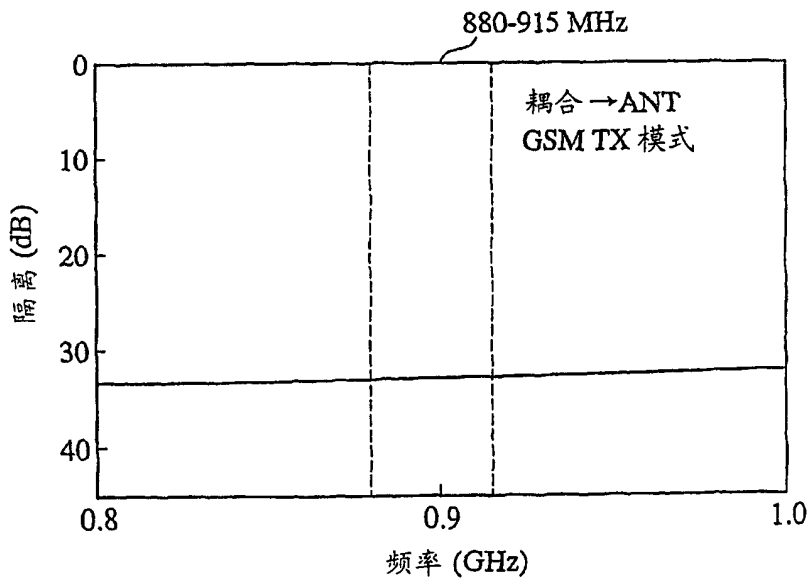


图 13

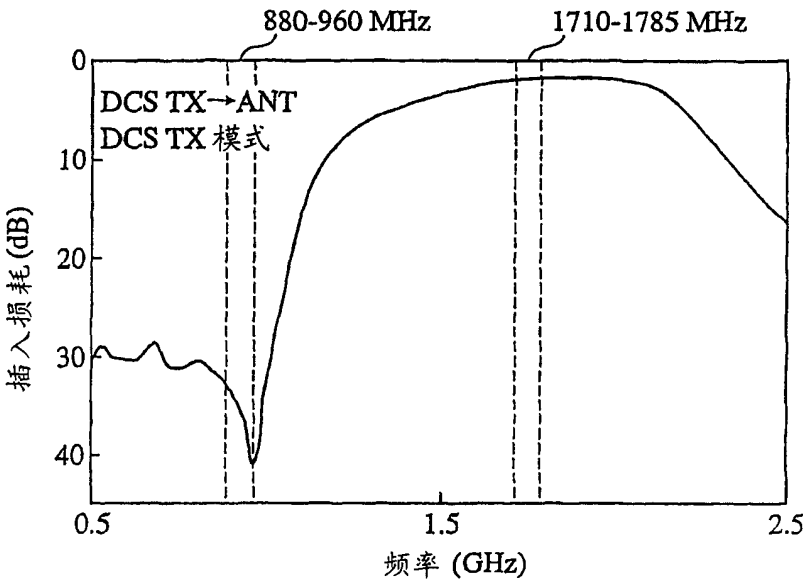


图 14

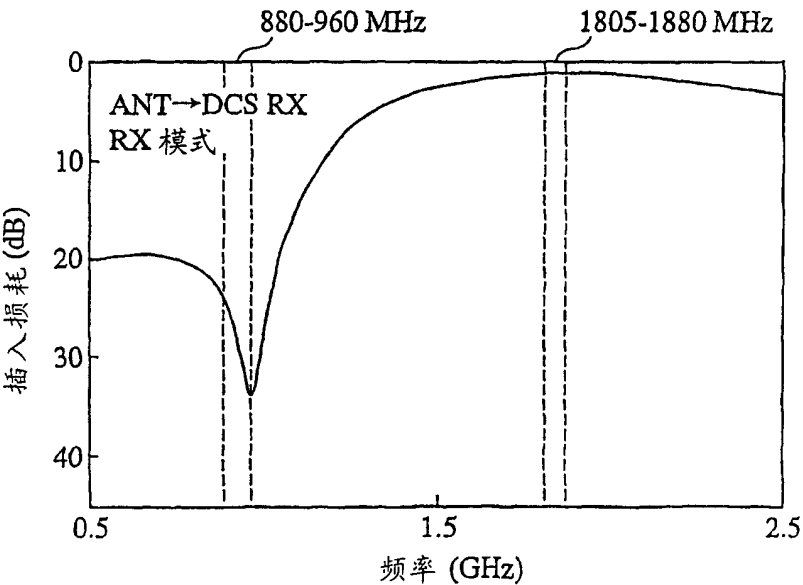


图 15

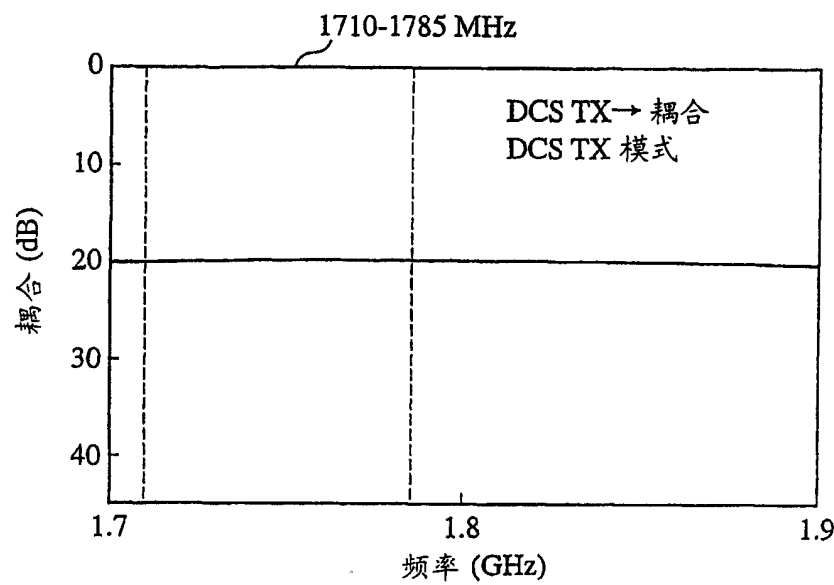


图 16

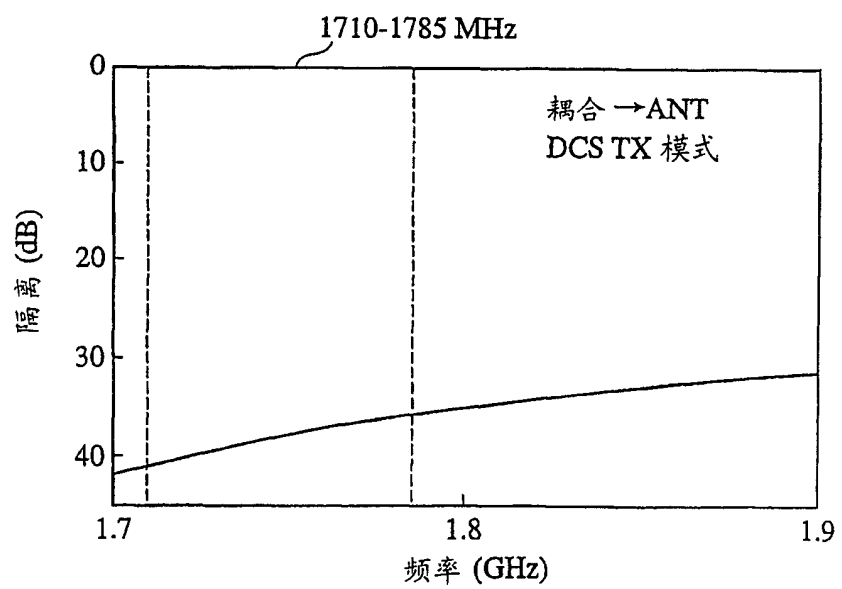


图 17

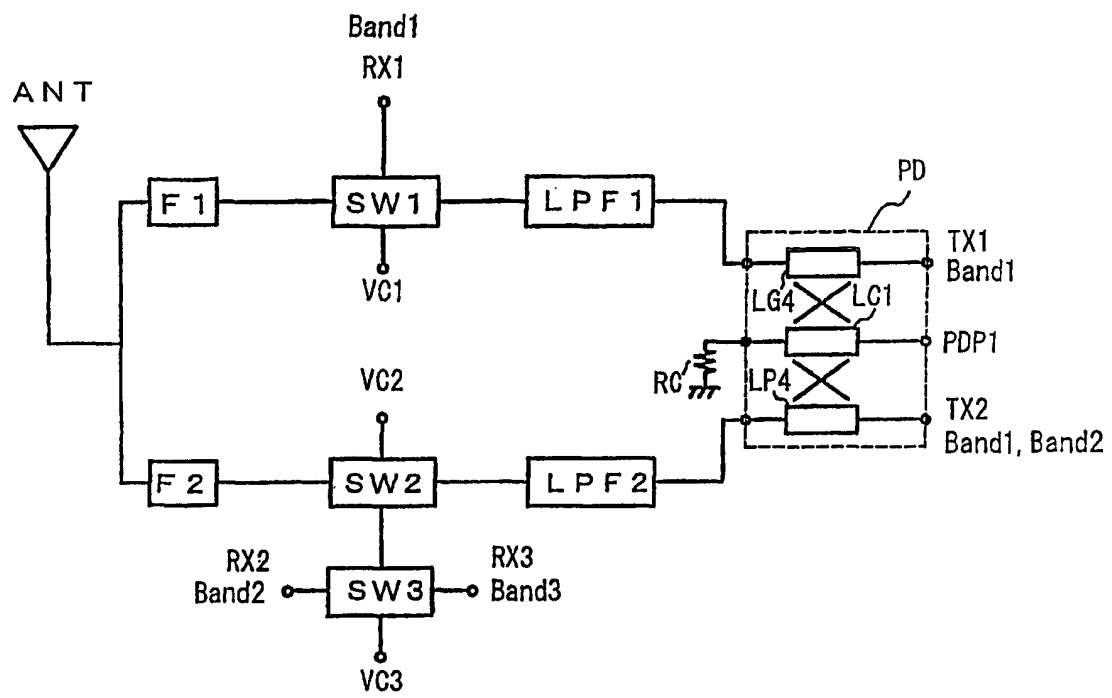


图 18

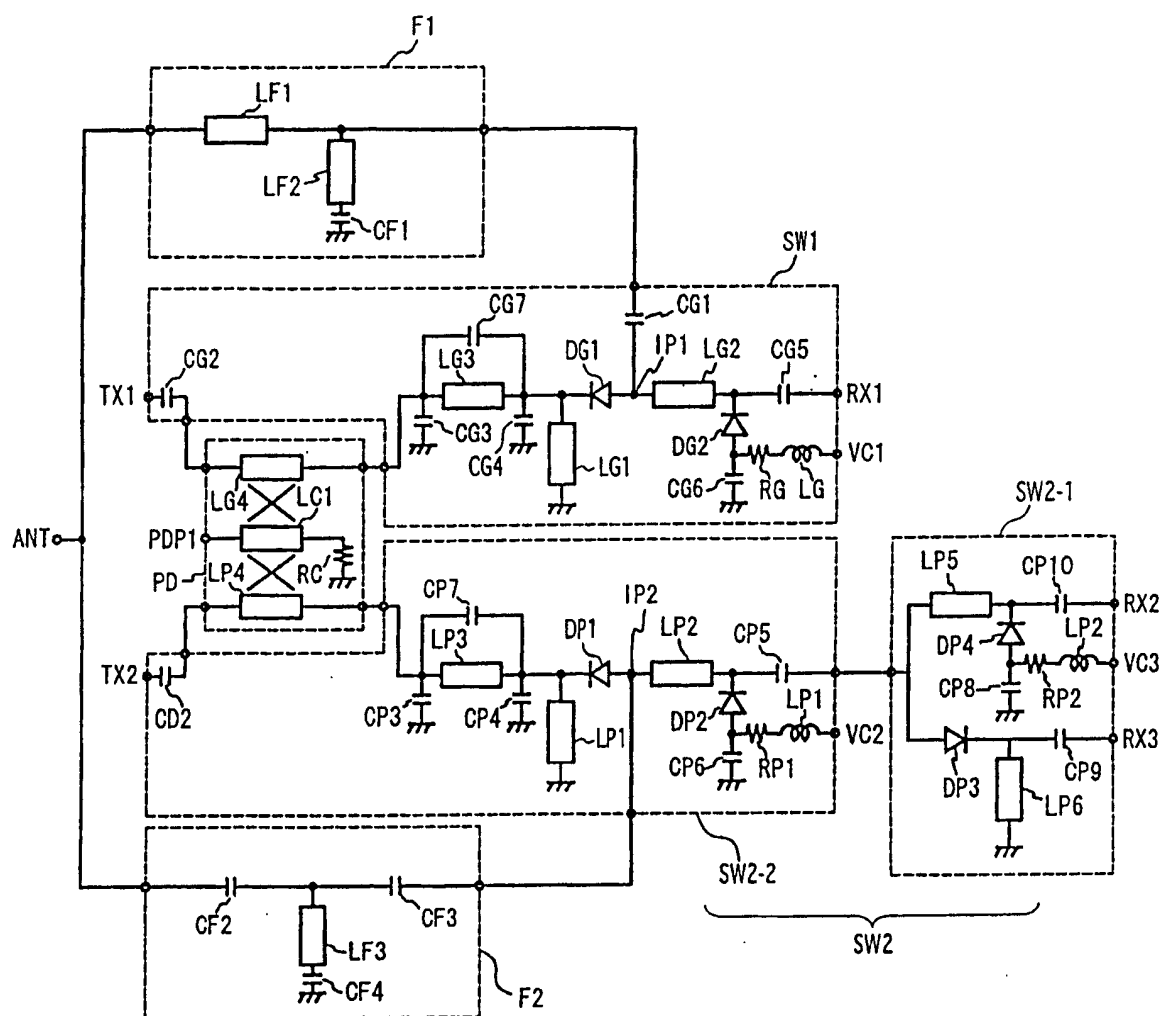


图 19

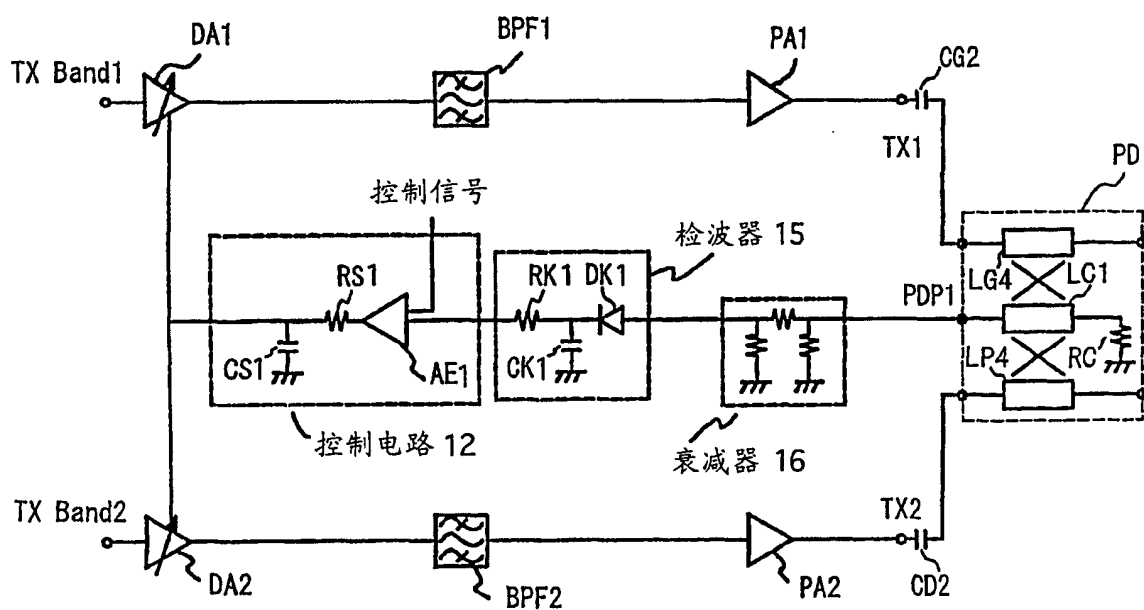


图 22

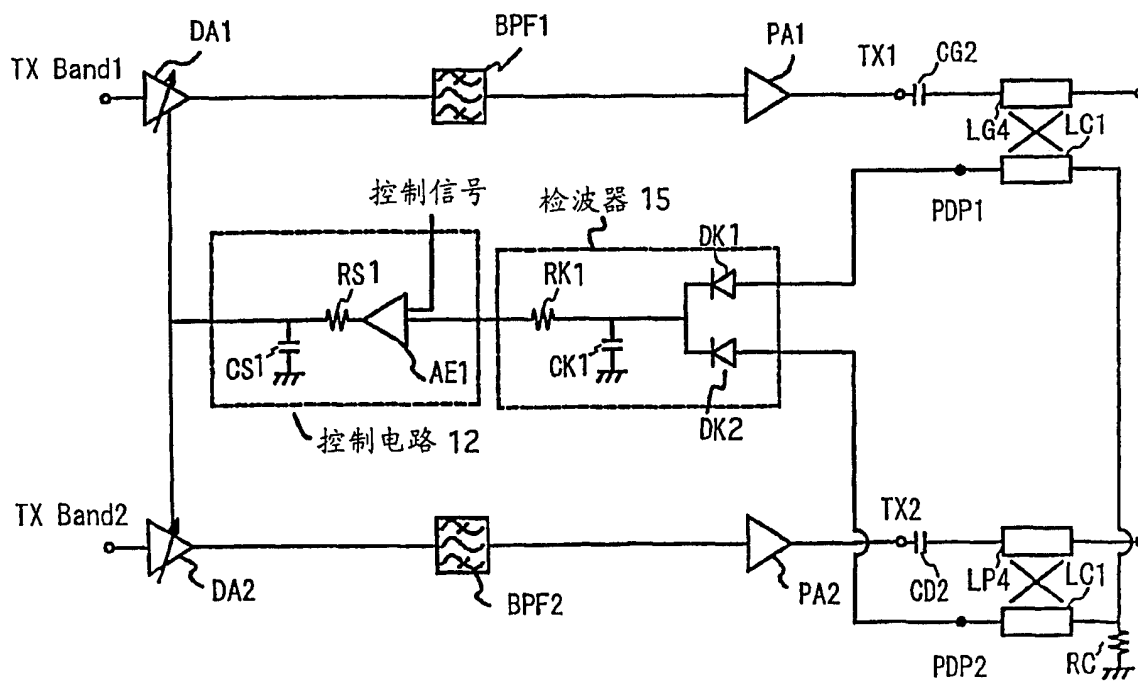


图 23

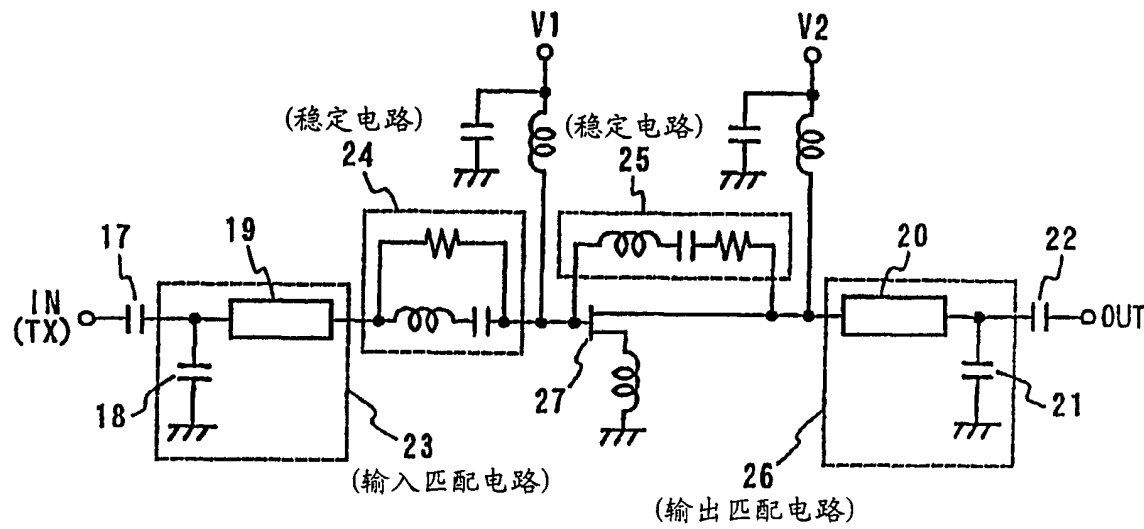


图 24

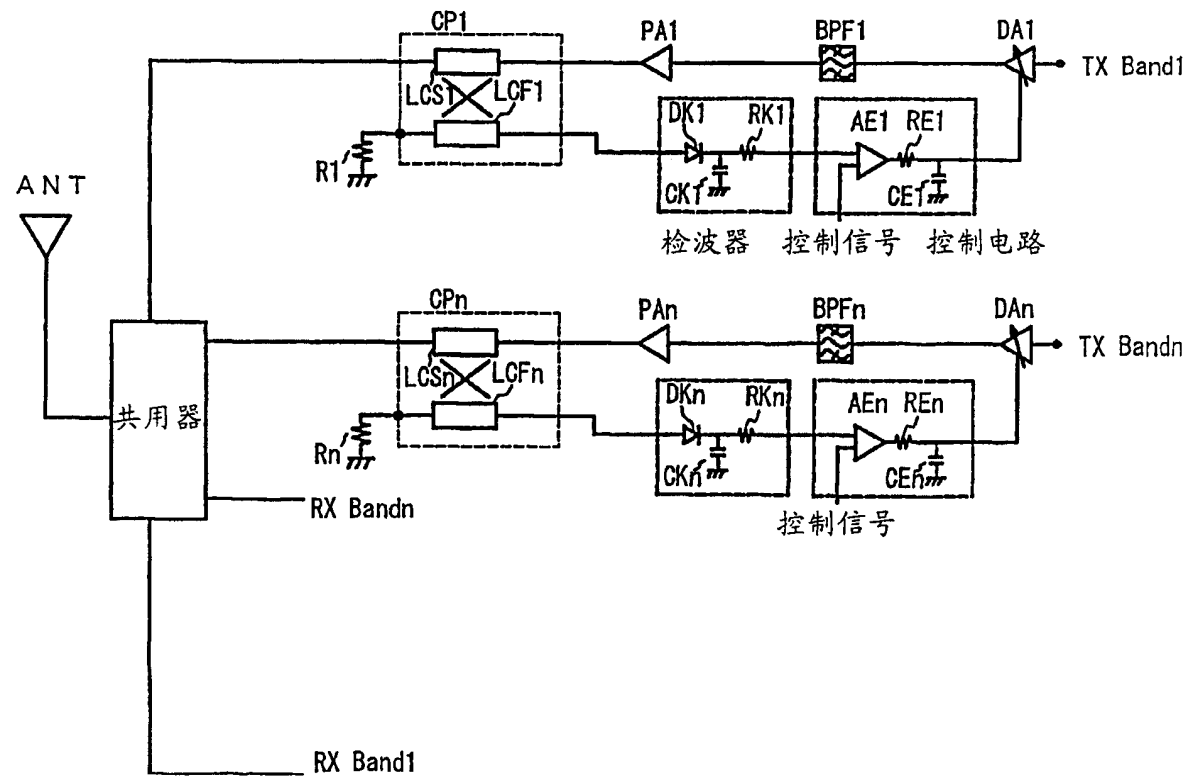


图 25