



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104854792 B

(45)授权公告日 2018.11.06

(21)申请号 201480003513.6

(22)申请日 2014.07.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104854792 A

(43)申请公布日 2015.08.19

(30)优先权数据
2013-216559 2013.10.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.06.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/069141 2014.07.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/056473 JA 2015.04.23

(73)专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72)发明人 原田哲郎

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 俞丹

(51)Int.Cl.

H03H 7/38(2006.01)

H03H 7/075(2006.01)

H03H 7/12(2006.01)

H05K 3/46(2006.01)

审查员 郝强

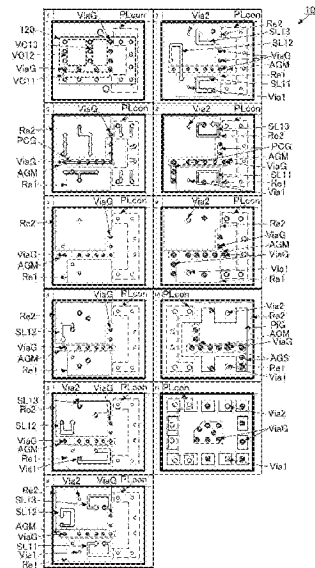
权利要求书3页 说明书22页 附图7页

(54)发明名称

高频电路

(57)摘要

本发明的高频电路模块(100)具备层叠体(110)和安装于层叠体(110)的表面的表面安装型元器件(120)。在表面安装型元器件(120)中内置有可变电容元件(VC11、VC12、VC13)。层叠体(110)中,电感器(SL11、SL12、SL13)由导体图案形成。层叠体(110)的背面形成有第1外部连接用端子(PDRF1)、第2外部连接用端子(PDRF2),且该第1外部连接用端子(PDRF1)、第2外部连接用端子(PDRF2)以被多个接地连接用端子(PDG)夹住的方式进行配置。与多个接地连接用端子(PDG)相连接的多个接地用过孔导体(ViaG)伸长至层叠体(110)的表面。多个接地用过孔导体(ViaG)在表面附近的层中通过沿与伸长方向正交的方向伸长的接地连接导体(PCG)相连接。



1. 一种高频电路,该高频电路构成为包括无源元件和可变电容元件,且具有作为高频信号的输入输出端子的第1输入输出端子和第2输入输出端子,其特征在于,包括:

层叠体,该层叠体由多个电介质层层叠而成,且大致呈长方体形状;

所述无源元件,该无源元件由设置于该层叠体内部的导体图案形成;

所述可变电容元件,该可变电容元件由安装于该层叠体的顶面的表面安装型元器件形成;

对应于所述第1输入输出端子的第1外部连接用端子,对应于所述第2输入输出端子的第2外部连接用端子、及多个接地连接用端子,所述第1外部连接用端子、所述第2外部连接用端子、及所述多个接地连接用端子分别形成于所述层叠体的底面;以及

控制系统端子,该控制系统端子形成于所述层叠体的底面,是用于向所述可变电容元件提供控制系统信号的端子,

所述第1外部连接用端子和所述第2外部连接用端子在所述层叠体的底面的除角部以外的底面的不同边的附近,在沿着所述边的方向上以被所述接地连接用端子夹住的方式进行配置,

从层叠方向透视时,形成有所述控制系统端子的控制区域通过配置在不与所述第1外部连接用端子、所述第2外部连接用端子、所述无源元件、以及用于构成所述高频电路的导体图案相重合的位置,由此来实现空间上的分离,

在所述第1外部连接用端子与所述控制系统端子之间、以及所述第2外部连接用端子与所述控制系统端子之间,配置有所述接地连接用端子,

与所述可变电容元件相连接的多个接地连接用端子通过针对该多个接地连接用端子的每一个以沿着所述层叠体的层叠方向伸长的形状形成的多个接地用过孔导体相连接,

该多个接地用过孔导体通过形成于所述层叠体的表面附近的层的接地用内部连接导体图案相连接。

2. 如权利要求1所述的高频电路,其特征在于,

还具有控制系统过孔导体,该控制系统过孔导体形成于所述层叠体的内部,用于使所述控制系统端子与所述可变电容元件相连接,

从层叠方向透视时,形成有所述控制系统端子和所述控制系统过孔导体的控制区域通过配置在不与所述第1外部连接用端子、所述第2外部连接用端子、所述无源元件、以及用于构成所述高频电路的导体图案相重合的位置,由此来实现空间上的分离。

3. 如权利要求2所述的高频电路,其特征在于,

从与所述表面正交的方向观察所述层叠体时,

所述多个接地用过孔导体的一部分配置在形成有所述控制系统端子及所述控制系统过孔导体的控制区域与形成有所述第1外部连接用端子、所述第2外部连接用端子、及所述无源元件的传输区域之间。

4. 如权利要求2或3所述的高频电路,其特征在于,

所述第1外部连接用端子、与连接至该第1外部连接用端子的所述无源元件及所述可变电容元件仅通过第1传输用过孔导体相连接,该第1传输用过孔导体由沿着所述层叠体的层叠方向伸长的形状形成。

5. 如权利要求4所述的高频电路,其特征在于,

所述第2外部连接用端子、与连接至该第2外部连接用端子的所述无源元件及所述可变电容元件仅通过第2传输用过孔导体相连接,该第2传输用过孔导体由沿着所述层叠体的层叠方向伸长的形状形成。

6. 如权利要求2或3所述的高频电路,其特征在于,包括:

开关元件,该开关元件包含于所述高频电路,由安装于所述层叠体的顶面的表面安装型元器件形成;

开关用端子,该开关用端子形成于所述层叠体的底面,用于向所述开关元件提供开关控制系统信号;以及

开关用过孔导体,该开关用过孔导体形成于所述层叠体的内部,用于使所述开关用端子与所述开关元件相连接,

从层叠方向透视时,形成有所述开关用端子和所述开关用过孔导体的开关控制区域通过配置在不与所述第1外部连接用端子、所述第2外部连接用端子、所述无源元件、所述控制系统端子、以及所述控制系统过孔导体相重合的位置,由此来实现空间上的分离。

7. 如权利要求1至3的任一项所述的高频电路,其特征在于,

所述可变电容元件包含有第1可变电容元件、第2可变电容元件、以及第3可变电容元件,

所述无源元件包含有第1电感器、第2电感器、以及第3电感器,

所述第1输入输出端子与所述第2输入输出端子通过由所述第2电感器与所述第2可变电容元件构成的串联电路相连接,

由所述第2电感器与所述第2可变电容元件构成的串联电路的所述第1输入输出端子侧分别通过所述第1电感器和所述第1可变电容元件接地,

由所述第2电感器与所述第2可变电容元件构成的串联电路的所述第2输入输出端子侧分别通过所述第3电感器和所述第3可变电容元件接地。

8. 如权利要求6所述的高频电路,其特征在于,

所述可变电容元件包含有第1可变电容元件及第2可变电容元件,

所述无源元件包含有第1电感器、第2电感器、第3电感器、以及第4电感器,

所述开关元件包含有第1开关元件和第2开关元件,

所述第1输入输出端子与所述第2输入输出端子通过由所述第3电感器、所述第1可变电容元件、以及所述第4电感器构成的串联电路相连接,并且通过所述第2开关元件相连接,

由所述第3电感器、所述第1可变电容元件、以及所述第4电感器构成的串联电路的所述第1输入输出端子侧通过由所述第2电感器和所述第1开关元件构成的串联电路接地,

由所述第3电感器、所述第1可变电容元件、以及所述第4电感器构成的串联电路的所述第2输入输出端子侧通过所述第1电感器接地,

所述第3电感器与所述第1可变电容元件的连接点通过所述第2可变电容元件接地。

9. 如权利要求6所述的高频电路,其特征在于,

所述可变电容元件包含有第1可变电容元件及第2可变电容元件,

所述无源元件包含有第1电感器、第2电感器、以及第3电感器,

所述开关元件包含有第1开关元件和第2开关元件,

所述第1输入输出端子与所述第2输入输出端子通过由所述第2开关元件、所述第1可变

电容元件、以及所述第2电感器构成的串联电路相连接,并且通过所述第1开关元件相连接,
所述第2开关元件与所述第1可变电容元件的连接点分别通过所述第1电感器和所述第
2可变电容元件接地,
所述第1可变电容元件与所述第2电感器的连接点通过所述第3电感器接地。

高频电路

技术领域

[0001] 本发明涉及高频电路模块,该高频电路模块能够像可变滤波电路模块或可变匹配电路模块等那样,对传输的高频信号的频率特性以及阻抗特性进行调整。

背景技术

[0002] 目前,具备下述功能的各种通信装置已投入实用,即:对于利用各不相同的频带(通信频带)的多个高频信号,通过该多个高频信号所通用的天线来进行接收和发送。这种通信装置为了对每个通信频带进行阻抗匹配,具备可变匹配电路、可变滤波器等高频电路模块。作为可变滤波器模块,例如存在有如专利文献1所记载的结构。

[0003] 专利文献1所记载的可变滤波器装置(模块)由表面安装型的可变电容元件以及由分布常数线路形成的无源元件构成。专利文献1所记载的可变滤波器模块中,表面安装型的可变电容元件安装于单层基板,在该表面形成有由分布常数线路形成的无源元件。由此,在由分布常数线路形成的无源元件与可变电容元件之间的传输损耗得以降低。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开2012-191521号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的技术问题

[0008] 然而,专利文献1所记载的可变滤波器模块中,由于在单层基板的表面配置有可变电容元件和分布常数线路等无源元件,因此,导致该单层基板具有大面积。

[0009] 并且,由于可变电容元件的控制信号用的线路导体、以及高频信号的线路导体配置于同一平面,因此,彼此容易干扰,从而存在控制信号容易混入应进行传输的高频信号的问题。即,高频信号(通信信号)相对于噪声的隔离特性容易变差。

[0010] 本发明的目的在于提供一种各种传输特性均较为优异的小型高频电路模块。

[0011] 解决技术问题所采用的技术手段

[0012] 本发明涉及构成为包含有无源元件和可变电容元件,且具有第1输入输出端子和第2输入输出端子的高频电路模块,该高频电路模块的特征在于具有下述结构。

[0013] 高频电路模块具备由多个电介质层层叠而成且大致呈长方体形状(layer stack)的层叠体。无源元件由设置于层叠体的内部的导体图案形成。可变电容元件由安装于层叠体的顶面的表面安装型元器件形成。在层叠体的底面形成有:对应于第1输入输出端子的第1外部连接用端子、对应于第2输入输出端子的第2外部连接用端子、以及成为高频电路的接地处的多个接地连接用端子。

[0014] 第1外部连接用端子和第2外部连接用端子在层叠体的底面的除角部以外的底面的不同边的附近,在沿着边的方向上以被接地连接用端子夹住的方式进行配置。与可变电容元件相连接的多个接地连接用端子通过针对于该多个接地连接用端子的每一个以沿着

层叠体的层叠方向伸长的形状来形成的多个接地用过孔导体相连接。该多个接地用过孔导体通过形成于层叠体表面附近的层的接地用内部连接导体图案相连接。

[0015] 在该结构中,由于可变电容元件与无源元件配置于高频电路模块的厚度方向上的不同位置,因此,能够使面积减小。并且,作为通信信号(高频信号)的输入输出端子的第1、第2外部连接用端子被接地处夹住,因此,第1、第2外部连接用端子与输入可变电容元件的控制信号系统的端子(控制系统端子)之间肯定配置有接地处。由此,能够确保高频电路的通信信号的输入输出端子中通信信号系统的传输路径与控制系统的传输线路之间的隔离性。并且,通过使形成于层叠体内的多个接地用过孔导体在层叠体的表面附近彼此相连,从而各接地用过孔导体得以稳定,且能够在层叠体内构成与层叠体的表面和背面正交的面状接地处。

[0016] 此外,本发明的高频电路模块优选具有下述结构。高频电路模块具备控制系统端子、以及控制系统过孔导体。控制系统端子形成于层叠体的底面,是用于向可变电容元件提供控制信号系统的端子。控制系统过孔导体形成于层叠体的内部,是用于使控制系统端子与可变电容元件相连接的过孔导体。形成有控制系统端子和控制系统过孔导体的控制区域通过配置在从层叠方向透视时不与第1外部连接用端子、第2外部连接用端子、无源元件、以及用于构成高频电路的导体图案相重合的位置,来实现空间上的分离。

[0017] 该结构中,由于通信信号系统的传输路径与控制系统的传输线路在层叠体内从空间上相分离,因此,能够更为可靠地确保这些通信信号系统的传输路径与控制系统的传输线路之间具有更高的隔离性。

[0018] 此外,本发明的高频电路模块优选具有下述结构。高频电路模块中,从与层叠体的表面正交的方向俯视时,多个接地用过孔导体的一部分配置在形成有控制系统端子及控制系统过孔导体的控制区域、与形成有第1外部连接用端子、第2外部连接用端子、及无源元件的传输区域之间。

[0019] 该结构中,利用接地用过孔导体以及由接地用内部连接导体图案形成的与层叠体的表面及背面正交的面状接地处,来实现形成有通信信号系统的传输路径的传输区域与形成有控制系统的传输线路的控制区域在高频上的分离。由此,能够更为可靠地确保这些通信信号系统的传输路径与控制系统的传输线路之间具有更高的隔离性。

[0020] 此外,本发明的高频电路模块优选具有下述结构。高频电路模块中,第1外部连接用端子、与连接至该第1外部连接用端子的无源元件及可变电容元件仅通过第1传输用过孔导体相连接,该第1传输用过孔导体由沿层叠体的层叠方向伸长的形状形成。

[0021] 该结构中,第1外部连接用端子与无源元件或可变电容元件以最短距离相连接。由此,可更为可靠地抑制连接第1外部连接用端子和无源元件或可变电容元件的传输线路与控制系统的传输线路之间的干扰。

[0022] 此外,本发明的高频电路模块优选具有下述结构。高频电路模块中,第2外部连接用端子、与连接至该第2外部连接用端子的无源元件及可变电容元件仅通过第2传输用过孔导体相连接,该第2传输用过孔导体由沿层叠体的层叠方向伸长的形状形成。

[0023] 该结构中,第2外部连接用端子与无源元件或可变电容元件以最短距离相连接。由此,可更为可靠地抑制连接第2外部连接用端子和无源元件或可变电容元件的传输线路与控制系统的传输线路之间的干扰。

[0024] 此外,本发明的高频电路模块中,优选具有下述结构。高频电路模块包括:开关元件,该开关元件包含在高频电路中,由安装于层叠体的顶面的表面安装型元器件形成;开关用端子,该开关用端子形成在层叠体的底面,用于向开关元件提供开关控制系统信号;以及开关用过孔导体,该开关用过孔导体形成在层叠体的内部,用于使开关用端子与开关元件相连接。形成有开关用端子和开关用过孔导体的开关控制区域通过配置在从层叠方向透视时不与第1外部连接用端子、第2外部连接用端子、无源元件、控制系统端子以及控制系统过孔导体相重合的位置,来实现空间上的分离。

[0025] 该结构中,在高频电路中具备开关元件的状态下,由于开关控制系统的传输线路与通信信号系统的传输路径及控制系统的传输线路在层叠体内从空间上相分离,因此,能够可靠地确保开关控制系统的传输线路与通信信号系统的传输路径及控制系统的传输线路之间具有较高的隔离性。

[0026] 此外,本发明的高频电路模块也可以采用下述结构。可变电容元件包含第1可变电容元件、第2可变电容元件、以及第3可变电容元件,无源元件包含第1电感器、第2电感器、以及第3电感器。第1输入输出端子与第2输入输出端子通过由第2电感器与第2可变电容元件构成的串联电路相连接。由第2电感器与第2可变电容元件构成的串联电路的第1输入输出端子侧分别通过第1电感器和第1可变电容元件接地。由第2电感器与第2可变电容元件构成的串联电路的第2输入输出端子侧分别通过第3电感器和第3可变电容元件接地。

[0027] 此外,本发明的高频电路模块也可以采用下述结构。可变电容元件包含第1可变电容元件和第2可变电容元件,无源元件包含第1电感器、第2电感器、第3电感器、以及第4电感器,开关元件包含第1开关元件和第2开关元件。第1输入输出端子与第2输入输出端子通过由第3电感器、第1可变电容元件、以及第4电感器构成的串联电路相连接,并且通过第2开关元件相连接。由第3电感器、第1可变电容元件、以及第4电感器构成的串联电路的第1输入输出端子侧通过由第2电感器和第1开关元件构成的串联电路接地。由第3电感器、第1可变电容元件、以及第4电感器构成的串联电路的第2输入输出端子侧通过第1电感器接地。第3电感器与第1可变电容元件的连接点通过第2可变电容元件接地。

[0028] 此外,本发明的高频电路模块也可以采用下述结构。可变电容元件包含第1可变电容元件和第2可变电容元件,无源元件包含第1电感器、第2电感器、以及第3电感器,开关元件包含第1开关元件和第2开关元件。第1输入输出端子与第2输入输出端子通过由第2开关元件、第1可变电容元件、以及第2电感器构成的串联电路相连接,并且通过第1开关元件相连接。第2开关元件与第1可变电容元件的连接点分别通过第1电感器和第2可变电容元件接地。第1可变电容元件与第2电感器的连接点通过第3电感器接地。

[0029] 上述结构示出实现高频电路模块的具体的电路,通过使用这些电路,能够扩大阻抗匹配范围。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明,可实现各种传输特性均较为优异的小型高频电路模块。

附图说明

[0032] 图1是构成本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的电路框图。

[0033] 图2是本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的外观立体图。

[0034] 图3是表示本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的各电介质层的导体图案的层叠图。

[0035] 图4是表示在本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的底面的端子的排列方式的图。

[0036] 图5是构成本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的电路框图。

[0037] 图6是本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的外观立体图。

[0038] 图7是表示本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的各电介质层的导体图案的层叠图。

[0039] 图8是表示在本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的底面的端子的排列方式的图。

[0040] 图9是构成本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块的电路框图。

[0041] 图10是表示本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块的各电介质层的导体图案的层叠图。

[0042] 图11是表示在本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块的底面的端子的排列方式的图。

具体实施方式

[0043] 参照附图,对本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块进行说明。本实施方式所涉及的高频电路模块是指能够调整阻抗特性的阻抗可变匹配电路模块、能够调整频率特性的频率可变滤波器模块等电路模块。

[0044] 图1是构成本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的电路框图。

[0045] 高频电路10具备第1输入输出端子 P_{RF1} 、第2输入输出端子 P_{RF2} 。高频电路10具备电感器 $SL11$ 、 $SL12$ 、 $SL13$ 。高频电路10具备可变电容元件 $VC11$ 、 $VC12$ 、 $VC13$ 。

[0046] 第1输入输出端子 P_{RF1} 和第2输入输出端子 P_{RF2} 通过由电感器 $SL12$ 与可变电容元件 $VC12$ 构成的串联电路相连接。连接第1输入输出端子 P_{RF1} 和电感器 $SL12$ 的传输线分别通过电感器 $SL11$ 和可变电容元件 $VC11$ 接地。换言之,连接第1输入输出端子 P_{RF1} 和电感器 $SL12$ 的传输线通过由电感器 $SL11$ 与可变电容元件 $VC11$ 构成的并联电路接地。连接第2输入输出端子 P_{RF2} 和可变电容元件 $VC12$ 的传输线分别通过电感器 $SL13$ 和可变电容元件 $VC13$ 接地。换言之,连接第2输入输出端子 P_{RF2} 和可变电容元件 $VC12$ 的传输线通过由电感器 $SL13$ 与可变电容元件 $VC13$ 构成的并联电路接地。

[0047] 通过构成上述电路,高频电路10成为下述电路,即:具备串联连接在第1、第2输入输出端子 P_{RF1} 、 P_{RF2} 之间的电感器和可变电容元件,并具备旁路连接在该串联连接的电感器及可变电容元件的第1、第2输入输出端子 P_{RF1} 、 P_{RF2} 侧的两端的电感器和可变电容元件。由此,高频电路10具有利用串联连接的电路元件来进行的阻抗匹配功能、以及利用旁路连接的电路元件来进行的阻抗匹配功能。由此,能够扩大可进行阻抗匹配的范围。

[0048] 并且,由于串联连接的电路元件和旁路连接的电路元件均包含有能够改变阻抗的可变电容元件,因此,能够在更广的范围内实现高精度的阻抗匹配。

[0049] 图2是本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的外观立体图。图3是表示本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的各电介质层的导体图案的层叠图。图3所示的圆形

标记表示沿层叠方向伸长的过孔导体。图3中,相对于1层到9层,10层、11层是左右反转后得到的图。图4是表示在本发明的实施方式1所涉及的高频电路模块的底面的端子的排列方式的图。

[0050] 由上述电路构成的高频电路10如图2所示,利用由层叠体110和表面安装型元器件120形成的高频电路模块100来实现。

[0051] 表面安装型元器件120具有内置有可变电容元件VC11、VC12、VC13的结构,例如通过使用变容二极管等的半导体IC、使用MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微电子机械系统)、BST ((Ba, Sr) TiO₃) 以及CMOS技术的半导体IC等来实现。另外,表面安装型元器件120中,可变电容元件VC11、VC12、VC13一体形成于一个封装内,但也可以采用每一个可变电容元件VC11、VC12、VC13单独进行封装的方式。

[0052] 层叠体110通过对多个电介质层进行层叠和烧结而得到,呈长方体形状。本实施方式的层叠体110如图3所示,由11层构成。各电介质层如图3所示,形成有导体图案和过孔导体,在底面形成有用于与外部电路相连接的各种端子。由此,利用这些导体图案、过孔导体、端子来形成图1所示的高频电路10的可变电容元件VC11、VC12、VC13以外的部分。

[0053] 在俯视时,层叠体110与表面安装型元器件120具有大致相同的大小。即,确定层叠体110的外形,以使得层叠体110具有与表面安装型元器件120大致相同的面积。由此,能够实现面积尽可能小的高频电路模块100。

[0054] 接着,参照图3、图4,对层叠体110的更为具体的结构进行说明。另外,在下述内容中,按下述方式进行说明,即:将层叠体110的最上层的电介质层设为1层,越是下层,层的编号越大,将最下层的电介质层设为11层。此外,为了便于了解各层的导体图案的连接,按照从最下层即11层开始的顺序进行说明。

[0055] 11层的背面(层叠体110的背面)如图4所示,排列形成有用于与外部电路连接相连接的端子。端子由控制系统端子PDC和多个传输系统端子构成。传输系统端子由第1外部连接用端子PDRF1、第2外部连接用端子PDRF2、多个接地连接用端子PDG、以及基础接地连接用端子PDCG构成。控制系统端子PDC是用于向可变电容元件VC11、VC12、VC13提供驱动信号和控制信号的端子,由多个控制系统端子PDC和控制接地用端子PDCG构成。

[0056] 第1外部连接用端子PDRF1、第2外部连接用端子PDRF2、多个接地连接用端子PDG、以及多个控制系统端子PDC和控制接地用端子PDCG沿着背面的四条边排列形成。

[0057] 第1外部连接用端子PDRF1配置在背面的第1边附近,且配置在与该第1边的两端(与第3、第4边相交的端部)间隔开来的位置。沿着第1边的方向,第1外部连接用端子PDRF1的两侧分别配置有接地连接用端子PDG。

[0058] 第2外部连接用端子PDRF2配置在背面的与第1边相对的第2边附近,且配置在与该第2边的两端(与第3、第4边相交的端部)间隔开来的位置。沿着第2边的方向,第2外部连接用端子PDRF2的两侧分别配置有接地连接用端子PDG。

[0059] 多个接地连接用端子PDG沿着第4边配置在该第4边的附近。

[0060] 多个控制系统端子PDC沿着第3边或第2边配置于包含与第4边相对的第3边、以及第2边的第3边侧的规定范围在内的区域。控制接地用端子PDCG配置于第1边的第3边附近。即,俯视层叠体110时,配置有多个控制系统端子PDC和控制接地用端子PDCG的控制区域PLcon设定于第3边的附近,是沿着第1边、第3边、第2边具有规定宽度的区域。由此,控制区

域PLcon与形成传输系统各端子的传输区域划分开来。

[0061] 基础接地连接用端子PD_{G0}配置于被配置有上述各端子的周边部分所包围的中央区域。基础接地连接用端子PD_{G0}以大于上述各端子的形状来形成。

[0062] 根据上述结构,在第1外部连接用端子PDRF₁与多个控制系统端子PD_C及控制接地用端子PD_{CG}之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PD_G、基础接地连接用端子PD_{G0})。由此,能够确保第1外部连接用端子PDRF₁与控制系统端子PD_C之间具有较高的隔离性,从而能够抑制控制系统的信号混入传输的高频信号。

[0063] 此外,在第2外部连接用端子PDRF₂与多个控制系统端子PD_C及控制接地用端子PD_{CG}之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PD_G、基础接地连接用端子PD_{G0})。由此,能够确保第2外部连接用端子PDRF₂与控制系统端子PD_C之间具有较高的隔离性,从而能够抑制传输的高频信号与控制系统的信号发生干扰。

[0064] 即,能够确保传输系统端子与控制系统端子PD_C之间具有较高的隔离性。

[0065] 并且,由于第1外部连接用端子PDRF₁和第2外部连接用端子PDRF₂分别配置在相对的第1边和第2边附近,因此,可扩大第1外部连接用端子PDRF₁和第2外部连接用端子PDRF₂的间隔,从而能够确保第1外部连接用端子PDRF₁和第2外部连接用端子PDRF₂之间具有较高的隔离性。另外,由于在第1外部连接用端子PDRF₁和第2外部连接用端子PDRF₂之间配置有基础接地连接用端子PD_{G0},虽然只是一部分,但能够确保第1外部连接用端子PDRF₁和第2外部连接用端子PDRF₂之间具有更高的隔离性。

[0066] 11层中形成有多个过孔导体。过孔导体由第1RF用过孔导体Via₁、第2RF用过孔导体Via₂、多个接地用过孔导体Via_G、以及多个控制系统过孔导体构成。第1RF用过孔导体Via₁与第1外部连接用端子PDRF₁相连接,第2RF用过孔导体Via₂与第2外部连接用端子PDRF₂相连接。多个接地用过孔导体Via_G与多个接地连接用端子PD_G和基础接地连接用端子PD_{G0}中的某一个相连接。多个控制系统过孔导体分别与多个控制系统端子PD_C相连接。

[0067] 10层中形成有内部接地导体Pi_G、以及多个过孔导体。形成于10层的接地系统的多个过孔导体形成于从形成于11层的多个过孔导体起分别沿层叠方向与之相连。

[0068] 内部接地导体Pi_G是形成于除控制区域PLcon以外的大致整个面、即传输区域的大致整个面的平板状的导体图案。内部接地导体Pi_G通过多个接地用过孔导体Via_G而与多个接地连接用端子PD_G、以及基础接地连接用端子PD_{G0}相连接。内部接地导体Pi_G形成于避开形成第1RF用过孔导体Via₁的位置、以及形成第2RF用过孔导体Via₂的位置。并且,在俯视时,形成于避开11层形成有第1外部连接用端子PDRF₁和第2外部连接用端子PDRF₂的区域。

[0069] 根据这种结构,第1RF用过孔导体Via₁处于被第1边和内部接地导体Pi_G包围的状态,第2RF用过孔导体Via₂处于被第2边和内部接地导体Pi_G包围的状态。由此,在10层中,也能够确保第1RF用过孔导体Via₁和第2RF用过孔导体Via₂之间、以及第1、第2RF用过孔导体Via₁、Via₂和控制系统过孔导体之间具有较高的隔离性。并且,由于第1外部连接用端子PDRF₁及第2外部连接用端子PDRF₂不与内部接地导体Pi_G相对,因此,也能够抑制第1外部连接用端子PDRF₁与第2外部连接用端子PDRF₂之间经由内部接地导体Pi_G进行的高频耦合。

[0070] 另外,由于控制接地用端子PD_{CG}与内部接地导体Pi_G既不相连,也不相对,因此,还能够抑制控制系统的导体图案与传输系统的导体图案之间经由控制接地用端子PD_{CG}和内部接地导体Pi_G进行的高频耦合。

[0071] 如图3所示,形成于10层的多个接地用过孔导体ViaG与内部接地导体PiG相连接。多个接地用过孔导体ViaG的一部分沿着第1、第2边排列形成,从而构成主阵列部AGM。在该主阵列部AGM的第3边侧及第4边侧的端部构成有子阵列部AGS,该子阵列部AGS由多个接地用过孔导体ViaG沿第3、第4边排列而成。利用该多个接地用过孔导体ViaG,在10层中,不仅控制区域PLcon与传输区域在电磁场方面彼此分离,传输区域也与包含第1外部连接用端子PDRF1和第1RF用过孔导体Via1的第1区域Re1、以及包含第2外部连接用端子PDRF2和第2RF用过孔导体Via2的第2区域Re2在电磁场方面彼此分离。

[0072] 9层中形成有多个过孔导体。形成于9层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于10层的多个过孔导体相连。根据该结构,在9层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0073] 8层中形成有多个过孔导体。形成于8层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于9层的多个过孔导体相连。

[0074] 在8层中,形成有构成电感器SL11的环形线状导体、以及构成电感器SL13的环形线状导体。构成电感器SL11的环形线状导体形成于传输区域的第1区域Re1,构成电感器SL13的环形线状导体形成于传输区域的第2区域Re2。

[0075] 根据该结构,在8层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0076] 构成电感器SL11、SL13的环形线状导体的一端分别与接地用过孔导体ViaG相连接。

[0077] 在8层中,形成有接地连接导体PCG。接地连接导体PCG由将构成上述主阵列部AGM和该主阵列部AGM的第3边的子阵列部AGS的多个接地用过孔导体ViaG连接起来的线状导体、以及将构成主阵列部的第4边侧的子阵列部的多个接地用过孔导体ViaG连接起来的线状导体构成。由此,多个接地用过孔导体ViaG的接地电位变稳定。

[0078] 此外,由于接地连接导体PCG配置于构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL13的环形线状导体之间,因此,能够抑制构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL13的环形线状导体之间的电磁场耦合。

[0079] 7层中形成有多个过孔导体。形成于7层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于8层的多个过孔导体中除与构成电感器SL11、SL13的环形线状导体相连接的接地用过孔导体ViaG以及第4边侧的子阵列部AGS的一部分的接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体相连。

[0080] 在7层中,形成有构成电感器SL11的环形线状导体、构成电感器SL12的环形线状导体、以及构成电感器SL13的环形线状导体。构成电感器SL11的环形线状导体形成于传输区域的第1区域Re1,构成电感器SL13的环形线状导体形成于传输区域的第2区域Re2。构成电感器SL12的环形线状导体大部分形成于传输区域的第2区域Re2,一端侧的一部分形成于第1区域Re1。

[0081] 根据该结构,在7层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0082] 构成电感器SL11、SL13的环形线状导体的一端分别经由过孔导体与8层的构成电感器SL11、SL13的环形线状导体相连接。构成电感器SL11、SL13的环形线状导体的另一端分别经由过孔导体与6层的构成电感器SL11、SL13的环形线状导体相连接。

[0083] 构成电感器SL12的环形线状导体的一端经由过孔导体与6层的构成电感器SL12的

环形线状导体相连接。构成电感器SL12的环形线状导体的另一端经由6层、5层、4层、3层、2层的过孔导体、以及2层的布线导体而与第1RF用过孔导体Via1相连接。

[0084] 在7层中,由多个接地用过孔导体ViaG构成的主阵列部AGM配置在构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL13的环形线状导体之间,因此,能够抑制构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL13的环形线状导体之间的电磁耦合。此外,在7层中,由多个接地用过孔导体ViaG构成的主阵列部AGM配置在构成电感器SL12的环形线状导体的大部分与构成电感器SL11的环形线状导体之间,因此,能够抑制构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL12的环形线状导体之间的电磁场耦合。

[0085] 6层中形成有多个过孔导体。形成于6层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于7层的多个过孔导体相连。

[0086] 在6层中,形成有构成电感器SL11的环形线状导体、构成电感器SL12的环形线状导体、以及构成电感器SL13的环形线状导体。构成电感器SL11的环形线状导体形成于传输区域的第1区域Re1,构成电感器SL12、SL13的环形线状导体形成于传输区域的第2区域Re2。

[0087] 根据该结构,在6层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0088] 构成电感器SL11、SL12、SL13的环形线状导体的一端分别经由过孔导体与7层的构成电感器SL11、SL12、SL13的环形线状导体相连接。构成电感器SL11、SL12、SL13的环形线状导体的另一端分别经由过孔导体与5层的构成电感器SL11、SL12、SL13的环形线状导体相连接。

[0089] 在6层中,由多个接地用过孔导体ViaG构成的主阵列部AGM配置在构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL12、SL13的环形线状导体之间,因此,能够抑制构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL12、SL13的环形线状导体之间的电磁场耦合。

[0090] 5层中形成有多个过孔导体。形成于5层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于6层的多个过孔导体相连。

[0091] 在5层中,形成有构成电感器SL11的环形线状导体、构成电感器SL12的环形线状导体、以及构成电感器SL13的环形线状导体。构成电感器SL11的环形线状导体形成于传输区域的第1区域Re1,构成电感器SL12、SL13的环形线状导体形成于传输区域的第2区域Re2。

[0092] 根据该结构,在5层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0093] 构成电感器SL11、SL12、SL13的环形线状导体的一端分别经由过孔导体与6层的构成电感器SL11、SL12、SL13的环形线状导体相连接。

[0094] 构成电感器SL11的环形导体的另一端与第1RF用过孔导体Via1相连接。构成电感器SL13的环形导体的另一端与第2RF用过孔导体Via2相连接。构成电感器SL12的环形线状导体的另一端经由过孔导体与4层的构成电感器SL12的环形线状导体相连接。

[0095] 在5层中,由多个接地用过孔导体ViaG构成的主阵列部AGM配置在构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL12、SL13的环形线状导体之间,因此,能够抑制构成电感器SL11的环形线状导体与构成电感器SL12、SL13的环形线状导体之间的电磁场耦合。

[0096] 4层中形成有多个过孔导体。形成于4层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于5层的多个过孔导体相连。

[0097] 在4层中,由多个接地用过孔导体ViaG构成的主阵列部AGM配置于电感器SL11侧的第1区域Re1与电感器SL12、SL13侧的第2区域Re2之间,从而能够抑制第1区域Re1与第2区域

Re2之间的电磁场耦合。

[0098] 在4层中形成有构成电感器SL12的环形线状导体。构成电感器SL12的环形线状导体形成于传输区域的第2区域Re2。

[0099] 根据该结构,在4层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0100] 构成电感器SL12的环形线状导体的一端经由过孔导体与5层的构成电感器SL12的环形线状导体相连接。构成电感器SL12的环形线状导体的一端经由3层、2层的过孔导体、2层的布线导体、以及1层的过孔导体与可变电容元件VC12相连接。

[0101] 3层中形成有多个过孔导体。形成于3层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于4层的多个过孔导体内除与电感器SL12的一端相连接的过孔导体以外的所有过孔导体相连。

[0102] 根据该结构,在3层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0103] 2层中形成有多个过孔导体。形成于2层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于3层的多个过孔导体相连。

[0104] 在2层中,形成有接地连接导体PCG。接地连接导体PCG由将构成主阵列部AGM和该主阵列部AGM的第3边的子阵列部AGS的多个接地用过孔导体ViaG连接起来的线状导体构成。由此,多个接地用过孔导体ViaG的接地电位变稳定。

[0105] 2层中形成有多个布线导体。此时,为传输系统的第1区域Re1中存在的各电路元件而设置的布线导体形成于第1区域Re1内,为传输系统的第2区域中存在的各电路元件而设置的布线导体形成于第2区域Re2内。控制系统的布线导体形成在控制区域PLcon内。

[0106] 根据该结构,在2层中,也将控制区域PLcon与传输区域划分开来。

[0107] 1层中形成有多个过孔导体。形成于1层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向直接或经由布线导体与形成于2层的多个过孔导体相连。

[0108] 在1层的表面(层叠体110的表面)形成有用于安装表面安装型元器件120的安装用焊垫。图3中,记载了形成于1层的过孔导体,但在这些过孔导体的位置也形成有安装用焊垫。

[0109] 安装可变电容元件VC11、VC12、VC13的控制系统的端子的安装用焊垫通过上述控制区域PLcon的过孔导体与形成于层叠体110的背面的控制系统端子PDC相连接。

[0110] 安装可变电容元件VC11、VC12、VC13的信号传输系统端子的安装用焊垫通过上述传输区域的过孔导体与层叠体110内的电感器SL11、SL12、SL13及形成于层叠体110的背面的传输系统端子相连接。

[0111] 安装可变电容元件VC11、VC12、VC13的信号传输系统端子的安装用焊垫的一部分与上述接地用过孔导体ViaG相连接。接地用过孔导体ViaG所连接的安装用焊垫配置在表面安装型元器件120中构成可变电容元件VC11的部分与构成可变电容元件VC12、VC13的部分之间。其他的接地用过孔导体ViaG所连接的安装用焊垫配置在表面安装型元器件120中构成可变电容元件VC12、VC13的部分与输入控制系统信号的部分之间。

[0112] 通过采用上述结构,能够将层叠体110在高频上划分为传输区域和控制区域PLcon,并且能够抑制这些区域间的电磁场耦合。

[0113] 此外,能够将层叠体110的传输区域划分为第1输入输出端子PRF1(第1外部连接用端子PDRF1)侧的第1区域Re1、以及第2输入输出端子PRF2(第2外部连接用端子PDRF2)侧的第2

区域Re2,能够抑制第1输入输出端子 P_{RF1} 与第2输入输出端子 P_{RF2} 之间的电磁场耦合。

[0114] 由此,能够实现阻抗可变特性、频率可变特性以及传输特性优异的具有小面积形状的高频电路模块。

[0115] 本实施方式的结构中,在俯视层叠体110时,连接在第1输入输出端子 P_{RF1} (第1外部连接用端子 P_{DRF1})与接地处之间的电感器SL11的环形线状导体形成在第1外部连接用端子 P_{DRF1} 附近的第1区域Re1,连接在第2输入输出端子 P_{RF2} (第2外部连接用端子 P_{DRF2})与接地处之间的电感器SL13的环形线状导体形成在第2外部连接用端子 P_{DRF2} 附近的第2区域Re2内。由此,能够抑制这些电感器SL11、SL13间的电磁场耦合。

[0116] 本实施方式的结构中,第1输入输出端子 P_{RF1} (第1外部连接用端子 P_{DRF1})与电感器SL11仅通过过孔导体相连接,第2输入输出端子 P_{RF2} (第2外部连接用端子 P_{DRF2})与电感器SL13仅通过过孔导体相连接。由此,能够抑制与其他电路元件、传输线路间的电磁场耦合,从而能够进一步实现阻抗可变特性和传输特性优异的小型高频电路模块。

[0117] 本实施方式的结构中,与层叠体110的最下层附近的内部接地导体 PiG 相连接且在层叠方向上伸长的多个接地用过孔导体ViaG在层叠体110内的表面附近的层(2层)中,在与伸长方向正交的方向上通过接地连接导体PCG相连接。由此,能够稳定并增强层叠体110内的接地,并且表面安装型元器件的安装位置附近(层叠体110的表面附近)的接地也能够稳定并增强。此外,可形成与层叠方向平行的面状接地处。利用该面状接地处,能够使控制区域PLcon与传输区域在空间上相分离,并且能够使传输区域的第1区域Re1与第2区域Re2在空间上相分离。由此,能实现传输特性优异的小型高频电路模块。

[0118] 本实施方式的结构中,与表面安装型元器件120的接地处相连接的安装用焊垫仅通过接地用过孔导体ViaG直接与层叠体110的最下层附近的内部接地导体 PiG 、以及层叠体110的背面的接地连接用端子 PD_G 、基础接地连接用端子 PD_{G0} 相连接。由此,能够缩短将表面安装型元器件120连接到地的传输线,能够防止与其他的传输线或电路元件间的电磁场耦合,并且能使接地稳定。由此,能够得到更高精度的阻抗可变特性。

[0119] 接着,参照附图,对本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块进行说明。图5是构成本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的电路框图。

[0120] 高频电路20具备第1输入输出端子 P_{RF1} 、第2输入输出端子 P_{RF2} 。高频电路20具备电感器SL21、SL22、SL23、SL24。高频电路20具备可变电容元件VC21、VC22。高频电路20具备开关元件SW21、SW22。

[0121] 第1输入输出端子 P_{RF1} 和第2输入输出端子 P_{RF2} 通过由电感器SL23、可变电容元件VC21、以及电感器SL24构成的串联电路相连接。第1输入输出端子 P_{RF1} 和第2输入输出端子 P_{RF2} 通过开关元件SW22相连接。即,由电感器SL23、可变电容元件VC21、电感器SL24构成的串联电路与开关元件SW22并联连接在第1输入输出端子 P_{RF1} 与第2输入输出端子 P_{RF2} 之间。

[0122] 连接第1输入输出端子 P_{RF1} 与电感器SL23及开关元件SW22的传输线通过由电感器SL22和开关元件SW21构成的串联电路接地。

[0123] 连接第2输入输出端子 P_{RF2} 与电感器SL24及开关元件SW22的传输线通过电感器SL21接地。

[0124] 连接电感器SL23与可变电容元件VC21的传输线通过可变电容元件VC22接地。

[0125] 通过具备上述电路,高频电路20与实施方式1所示的高频电路10相同,可在较广范

围内实现高精度的阻抗匹配。并且,高频电路20通过对开关元件SW21、SW22进行开/关控制,能够进一步地改变电路。由此,能够在更广的范围内实现阻抗匹配。

[0126] 图6是本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的外观立体图。图7是表示本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的各电介质层的导体图案的层叠图。图7所示的圆形标记表示沿层叠方向伸长的过孔导体。图7中,相对于1层到12层,13层是左右反转后得到的图。图8是表示在本发明的实施方式2所涉及的高频电路模块的底面的端子的排列方式的图。

[0127] 由上述电路构成的高频电路20如图6所示,利用由层叠体210和表面安装型元器件221、222形成的高频电路模块200来实现。

[0128] 表面安装型元器件221具有内置有可变电容器件VC21、VC22的结构,例如通过使用变容二极管等的半导体IC、使用MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微电子机械系统)、BST($(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$)以及CMOS技术的半导体IC等来实现。另外,表面安装型元器件221中,可变电容器件VC21、VC22一体形成于一个封装内,但也可以采用对每一个可变电容器件VC21、VC22单独进行封装的方式。

[0129] 表面安装型元器件222具有内置有开关元件SW21、SW22的结构,例如由半导体开关等来实现。另外,表面安装型元器件222中,开关元件SW21、SW22一体形成于一个封装内,但也可以采用对每一个开关元件SW21、SW22单独进行封装的方式。

[0130] 层叠体210通过对多个电介质层进行层叠和烧结而得到,呈长方体形状。本实施方式的层叠体210如图7所示,由13层构成。各电介质层如图7所示,形成有导体图案和过孔导体,在底面形成有用于与外部电路相连接的各种端子。由此,利用这些导体图案、过孔导体、端子来形成图5所示的高频电路20的可变电容器件VC21、VC22及开关元件SW21、SW22以外的部分。

[0131] 在俯视时,表面安装型元器件221、222的安装区域具有与层叠体210大致相同的大小。由此,能够实现面积尽可能小的高频电路模块200。

[0132] 接着,参照图7、图8,对层叠体210的更为具体的结构进行说明。另外,在下述内容中,按下述方式进行说明,即:将层叠体210的最上层的电介质层设为1层,越是下层,层的编号越大,将最下层的电介质层设为13层。此外,为了便于了解各层的导体图案的连接关系,按照从最下层即13层开始的顺序进行说明。

[0133] 13层的背面(层叠体210的背面)如图8所示,排列形成有用于与外部电路连接相连接的端子。端子由控制系统端子 PD_c 、多个传输系统端子以及开关用端子 PD_s 构成。传输系统端子由第1外部连接用端子 PDRF_1 、第2外部连接用端子 PDRF_2 、多个接地连接用端子 PD_G 、以及基础接地连接用端子 PD_{G0} 构成。控制系统端子 PD_c 是用于向可变电容器件VC21、VC22提供驱动信号和控制信号的端子。开关用端子 PD_s 是用于向开关元件SW21、SW22提供驱动信号和控制信号的端子。

[0134] 第1外部连接用端子 PDRF_1 、第2外部连接用端子 PDRF_2 、多个接地连接用端子 PD_G 、多个控制系统端子 PD_c 、以及多个开关用端子 PD_s 沿着背面的四条边排列形成。

[0135] 第1外部连接用端子 PDRF_1 配置在背面的第1边附近,且配置在与该第1边的两端(与第3、第4边相交的端部)间隔开来的位置。沿着第1边的方向上,第1外部连接用端子 PDRF_1 的两侧分别配置有接地连接用端子 PD_G 。

[0136] 第2外部连接用端子PDRF2配置在背面的与第1边相对的第2边附近,且配置在与该第2边的两端(与第3、第4边相交的端部)间隔开来的位置。沿着第2边的方向上,第2外部连接用端子PDRF2的两侧分别配置有接地连接用端子PDG。

[0137] 多个控制系统端子PDc沿着第3边或第2边配置于包含第3边、以及第2边的第3边侧的规定范围在内的区域。即,俯视层叠体110时,配置有多个控制系统端子PDc的控制区域PLcon设定于第3边的附近,是沿着第3边、第2边具有规定宽度的区域。由此,控制区域PLcon与形成传输系统各端子的传输区域划分开来。

[0138] 多个开关用端子PDs沿着与第3边相对的第4边配置在第4边附近。即,俯视层叠体110时,配置有多个开关用端子PDs的开关控制区域PLsw设定于第4边的附近,是沿着第4边具有规定宽度的区域。由此,控制区域PLsw与形成传输系统各端子的传输区域以及控制区域PLcon划分开来。

[0139] 基础接地连接用端子PDG0配置于被配置有上述各端子的周边部分所包围的中央区域。基础接地连接用端子PDG0以大于上述各端子的形状来形成。

[0140] 根据上述结构,在第1外部连接用端子PDRF1与多个控制系统端子PDc之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PDG、基础接地连接用端子PDG0)。由此,能够确保第1外部连接用端子PDRF1与控制系统端子PDc之间具有较高的隔离性,从而能够抑制控制系统的信号混入传输的高频信号。

[0141] 并且,在第2外部连接用端子PDRF2与多个控制系统端子PDc之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PDG、基础接地连接用端子PDG0)。由此,能够确保第2外部连接用端子PDRF2与控制系统端子PDc之间具有较高的隔离性,从而能够抑制传输的高频信号与控制系统的信号相干扰。

[0142] 即,能够确保传输系统端子与控制系统端子PDc之间具有较高的隔离性。

[0143] 根据上述结构,在第1外部连接用端子PDRF1与多个开关用端子PDs之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PDG、基础接地连接用端子PDG0)。由此,能够确保第1外部连接用端子PDRF1与开关用端子PDs之间具有较高的隔离性,从而能够抑制控制系统的信号混入传输的高频信号。

[0144] 并且,在第2外部连接用端子PDRF2与多个开关用端子PDs之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PDG、基础接地连接用端子PDG0)。由此,能够确保第2外部连接用端子PDRF2与多个开关用端子PDs之间具有较高的隔离性,从而能够抑制传输的高频信号与控制系统的信号相干扰。

[0145] 即,能够确保传输系统端子与开关用端子PDs之间具有较高的隔离性。

[0146] 并且,由于第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2分别配置在相对的第1边附近和第2边附近,因此,可扩大第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2的间隔,从而能够确保第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2之间具有较高的隔离性。另外,由于在第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2之间配置有基础接地连接用端子PDG0,从而能够确保第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2之间具有更高的隔离性。

[0147] 13层中形成有多个过孔导体。过孔导体由第1RF用过孔导体Via1、第2RF用过孔导体Via2、多个接地用过孔导体ViaG、多个控制系统过孔导体、以及多个开关用过孔导体构

成。第1RF用过孔导体Via1与第1外部连接用端子PDRF1相连接,第2RF用过孔导体Via2与第2外部连接用端子PDRF2相连接。多个接地用过孔导体ViaG与多个接地连接用端子PDC和基础接地连接用端子PDG0中的某一个相连接。多个控制系统过孔导体分别与多个控制系统端子PDC相连接。多个开关用过孔导体分别与多个开关用端子PDs相连接。

[0148] 12层中形成有内部接地导体PiG、以及多个过孔导体。形成于12层的多个过孔导体形成为从形成于13层的多个过孔导体起分别沿层叠方向与之相连。

[0149] 内部接地导体PiG是形成于除控制区域PLcon和开关控制区域PLsw以外的大致整个面、即传输区域的大致整个面的平板状的导体图案。内部接地导体PiG通过多个接地用过孔导体ViaG而与多个接地连接用端子PDC、以及基础接地连接用端子PDG0相连接。内部接地导体PiG形成为避开形成第1RF用过孔导体Via1的位置、以及形成第2RF用过孔导体Via2的位置。并且,在俯视时,形成为避开13层的形成有第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2的区域。

[0150] 根据这种结构,第1RF用过孔导体Via1处于被第1边和内部接地导体PiG包围的状态,第2RF用过孔导体Via2处于被第2边和内部接地导体PiG包围的状态。由此,在12层中,也能够确保第1RF用过孔导体Via1和第2RF用过孔导体Via2之间、以及第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2和控制系统过孔导体之间具有较高的隔离性。并且,由于第1外部连接用端子PDRF1及第2外部连接用端子PDRF2不与内部接地导体PiG相对,因此,也能够抑制第1外部连接用端子PDRF1与第2外部连接用端子PDRF2之间经由内部接地导体PiG的高频耦合。

[0151] 此外,通过上述结构,在12层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0152] 11层中形成有多个过孔导体。形成于11层的控制系统及开关用的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于12层的控制系统及开关用的多个过孔导体相连。此外,形成于11层的第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2形成为分别沿着层叠方向与形成于12层的第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2相连。

[0153] 俯视层叠体210时,形成于11层的多个接地用过孔导体ViaG形成在12层的形成有内部接地导体PiG的区域内,多个接地用过孔导体ViaG与12层的内部接地导体PiG相连接。此时,多个接地用过孔导体ViaG的一部分沿着第1边形成在第1边附近,并配置在第1RF用过孔导体Via1与控制系统过孔导体之间。由于上述多个接地用过孔导体ViaG形成在形成有内部接地导体PiG的区域内,因此形成在传输区域内。

[0154] 通过上述结构,在11层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0155] 10层中形成有多个过孔导体。形成于10层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于11层的多个过孔导体相连。

[0156] 通过上述结构,在10层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0157] 9层中形成有多个过孔导体。形成于9层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于10层的多个过孔导体相连。

[0158] 在9层中,形成有构成电感器SL21的环形线状导体、以及构成电感器SL22的环形线状导体。构成电感器SL21、SL22的环形线状导体形成于传输区域。

[0159] 通过上述结构,在9层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0160] 构成电感器SL21的环形线状导体的一端与接地用过孔导体ViaG相连接。构成电感器SL22的环形线状导体的一端与第1RF用过孔导体Via1相连接。

[0161] 8层中形成有多个过孔导体。形成于8层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于9层的多个过孔导体内除与构成电感器SL22的环形线状导体相连接的接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体相连。

[0162] 在8层中形成有构成电感器SL21的环形线状导体。构成电感器SL21的环形线状导体形成于传输区域。

[0163] 通过上述结构,在8层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0164] 构成电感器SL21的环形线状导体的一端经由过孔导体与9层的构成电感器SL21的环形线状导体相连接。

[0165] 7层中形成有多个过孔导体。形成于7层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于8层的多个过孔导体中除与构成电感器SL21的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0166] 在7层中形成有构成电感器SL21、SL22、SL23、SL24的环形线状导体。构成电感器SL21、SL22、SL23、SL24的环形线状导体形成于传输区域。

[0167] 通过上述结构,在7层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0168] 构成电感器SL21的环形线状导体的一端经由过孔导体与8层的构成电感器SL21的环形线状导体相连接。构成电感器SL22的环形线状导体的一端经由过孔导体与9层的构成电感器SL22的环形线状导体相连接。构成电感器SL23的环形线状导体的一端与第1RF用过孔导体Via1相连接。构成电感器SL24的环形线状导体的一端与第2RF用过孔导体Via2相连接。

[0169] 6层中形成有多个过孔导体。形成于6层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于7层的多个过孔导体中除与构成电感器SL21、SL22的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0170] 在6层中形成有构成电感器SL21、SL23、SL24的环形线状导体。构成电感器SL21、SL23、SL24的环形线状导体形成于传输区域。

[0171] 通过上述结构,在6层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0172] 构成电感器SL21的环形线状导体的一端经由过孔导体与7层的构成电感器SL21的环形线状导体相连接。构成电感器SL23的环形线状导体的一端经由过孔导体与7层的构成电感器SL23的环形线状导体相连接。构成电感器SL24的环形线状导体的一端经由过孔导体与7层的构成电感器SL24的环形线状导体相连接。

[0173] 5层中形成有多个过孔导体。形成于5层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于6层的多个过孔导体中除与构成电感器SL21、SL23、SL24的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0174] 在5层中形成有构成电感器SL21、SL22、SL23、SL24的环形线状导体。构成电感器SL21、SL22、SL23、SL24的环形线状导体形成于传输区域。

[0175] 通过上述结构,在5层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0176] 构成电感器SL21的环形线状导体的一端经由过孔导体与6层的构成电感器SL21的环形线状导体相连接。构成电感器SL22的环形线状导体的一端经由过孔导体与7层的构成电感器SL22的环形线状导体相连接。构成电感器SL23的环形线状导体的一端与6层的构成电感器SL23的环形线状导体相连接。构成电感器SL24的环形线状导体的一端与6层的构成电感器SL24的环形线状导体相连接。

[0177] 构成电感器SL21的环形线状导体的另一端与第2RF用过孔导体Via2相连接。构成电感器SL22的环形线状导体的另一端经由4层、3层、2层、1层的过孔导体与表面安装型元器件222的开关元件SW21相连接。构成电感器SL23的环形线状导体的另一端经由4层、3层、2层、1层的过孔导体、以及2层的布线导体与表面安装型元器件221的可变电容器VC21、VC22相连接。构成电感器SL24的环形线状导体的另一端经由4层、3层、2层、1层的过孔导体、以及2层的布线导体与表面安装型元器件221的可变电容器VC21相连接。

[0178] 4层中形成有多个过孔导体。形成于4层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于5层的多个过孔导体中除与构成电感器SL21、SL22、SL23、SL24的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0179] 通过上述结构,在4层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0180] 3层中形成有多个过孔导体。形成于3层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于4层的多个过孔导体相连。

[0181] 在3层中,形成有多个接地连接导体PCG。多个接地连接导体PCG分别由将形成位置相接近的多个接地用过孔导体ViaG连接起来的线状导体构成。由此,多个接地用过孔导体ViaG的接地电位稳定。多个接地连接导体PCG形成在传输区域内。

[0182] 3层中形成有对第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2的位置进行微调的布线导体。这些布线导体形成在传输区域内。

[0183] 通过上述结构,在3层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0184] 2层中形成有多个过孔导体。形成于2层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于3层的多个过孔导体中除接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体相连。2层中,在与3层的接地连接导体PCG相重合的位置,形成有多个接地用过孔导体ViaG。

[0185] 在2层中,形成有多个接地连接导体PCG。多个接地连接导体PCG分别由将形成位置相接近的多个接地用过孔导体ViaG连接起来的线状导体构成。由此,多个接地用过孔导体ViaG的接地电位稳定。多个接地连接导体PCG形成在传输区域内。

[0186] 2层中形成有各种布线导体。这些布线导体形成在传输区域内。

[0187] 通过上述结构,在2层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0188] 1层中形成有多个过孔导体。形成于1层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向

直接或经由布线导体与形成于2层的多个过孔导体中除接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体及RF用过孔导体Via1、Via2相连。并且,1层中,在与2层的接地连接导体PCG相重合的位置,形成有多个接地用过孔导体ViaG。

[0189] 在1层的表面(层叠体210的表面)形成有用于安装表面安装型元器件221、222的安装用焊垫。图7中,记载了形成于1层的过孔导体,但在这些过孔导体的位置还形成有安装用焊垫。

[0190] 安装表面安装型元器件221的可变电容器VC21、VC22的控制系统的端子的安装用焊垫通过上述控制区域PLcon的过孔导体与形成于层叠体210的背面的控制系统端子PDc相连接。

[0191] 安装表面安装型元器件222的开关元件SW21、SW22的控制系统的端子的安装用焊垫通过上述开关控制区域PLsw的过孔导体与形成于层叠体210的背面的开关用端子PDs相连接。

[0192] 安装可变电容器VC21、VC22以及开关元件SW21、SW22的信号传输系统端子的安装用焊垫的一部分与上述接地用过孔导体ViaG相连接。如上所述,本实施方式的结构中,与层叠体210的最下层附近的内部接地导体PiG相连接且在层叠方向上伸长的多个接地用过孔导体ViaG在层叠体210内的表面附近的层(2层及3层)中,在与伸长方向正交的方向上通过接地连接导体PCG相连接。由此,能够稳定并增强层叠体210内的接地,并且表面安装型元器件的安装位置的附近(层叠体210的表面附近)的接地也能稳定并增强。此外,可形成与层叠方向平行的面状接地处。本实施方式的结构中,该面状接地处配置于层叠体210的侧面附近,因此,能够抑制层叠体210内的电路与外部之间的电磁场耦合。由此,能进一步实现传输特性优异的小型高频电路模块。

[0193] 本实施方式的结构中,与表面安装型元器件221、222的接地处相连接的安装用焊垫仅通过接地用过孔导体ViaG、及形成于接地用过孔导体ViaG集中的位置的长度较短的接地连接用导体PCG,与层叠体210的最下层附近的内部接地导体PiG、以及层叠体210的背面的接地连接用端子PDc、基础接地连接用端子PDco相连接。由此,能够缩短表面安装型元器件221、222连接到地的传输线,能够防止与其他的传输线或电路元件间的电磁场耦合,并且能使接地稳定。由此,能够得到更高精度的阻抗可变特性。

[0194] 本实施方式的结构中,第1输入输出端子PRF1(第1外部连接用端子PDRF1)与电感器SL22、SL23仅通过过孔导体相连接,第2输入输出端子PRF2(第2外部连接用端子PDRF2)与电感器SL21、SL24仅通过过孔导体相连接。由此,能够抑制与其他电路元件、传输线路间的电磁场耦合,从而进一步实现阻抗可变特性和传输特性优异的小型高频电路模块。

[0195] 接着,参照附图,对本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块进行说明。图9是构成本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块的电路框图。

[0196] 高频电路30具备第1输入输出端子PRF1、第2输入输出端子PRF2。高频电路30具备电感器SL31、SL32、SL33。高频电路30具备可变电容器VC31、VC32。高频电路30具备开关元件SW31、SW32。

[0197] 第1输入输出端子PRF1和第2输入输出端子PRF2通过由开关元件SW31、可变电容器VC31、以及电感器SL32构成的串联电路相连接。第1输入输出端子PRF1和第2输入输出端子PRF2通过开关元件SW31相连接。即,由开关元件SW31、可变电容器VC31、以及电感器SL32构

成的串联电路与开关元件SW31并联连接在第1输入输出端子 PR_{F1} 与第2输入输出端子 PR_{F2} 之间。

[0198] 连接开关元件SW32和可变电容器VC31的传输线分别通过电感器SL31和可变电容器VC32接地。即,连接开关元件SW32和可变电容器VC31的传输线通过由电感器SL31和可变电容器VC32构成的并联电路接地。

[0199] 连接可变电容器VC31和电感器SL32的传输线通过电感器SL33接地。

[0200] 通过具备上述电路,高频电路30与实施方式1、实施方式2所示的高频电路10、20相同,可在较广范围内实现高精度的阻抗匹配。并且,高频电路30通过对开关元件SW31、SW32进行开/关控制,能够进一步地改变电路。由此,与实施方式2所示的高频电路20相同,能够在更广的范围内实现阻抗匹配。

[0201] 图10是表示本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块的各电介质层的导体图案的层叠图。图10所示的圆形标记表示沿层叠方向伸长的过孔导体。图10中,相对于1层到12层,13层是左右反转后得到的图。图11是表示在本发明的实施方式3所涉及的高频电路模块的底面的端子的排列方式的图。

[0202] 由上述电路构成的高频电路30通过由层叠体和表面安装型元器件321、322形成的高频电路模块300来实现。另外,高频电路模块300的基本结构与实施方式2所示的高频电路模块200相同,但层叠体内的导体图案不同。

[0203] 表面安装型元器件321具有内置有可变电容器VC31、VC32的结构,例如通过使用变容二极管等的半导体IC、使用MEMS (Micro Electro Mechanical Systems: 微电子机械系统)、BST ((Ba, Sr) TiO_3) 以及CMOS技术的半导体IC等来实现。另外,表面安装型元器件321中,可变电容器VC31、VC32一体形成于一个封装内,但也可以采用对每一个可变电容器VC31、VC32单独进行封装的方式。

[0204] 表面安装型元器件322具有内置有开关元件SW31、SW32的结构,例如由半导体开关等来实现。另外,表面安装型元器件322中,开关元件SW31、SW32一体形成于一个封装内,但也可以采用对每一个开关元件SW31、SW32单独进行封装的方式。

[0205] 层叠体通过对多个电介质层进行层叠和烧结而得到,呈长方体形状。本实施方式的层叠体如图10所示,由13层构成。各电介质层如图10所示,形成有导体图案和过孔导体,在底面形成有用于与外部电路相连接的各种端子。由此,利用这些导体图案、过孔导体、端子来形成图9所示的高频电路30的可变电容器VC31、VC32及开关元件SW31、SW32以外的部分。

[0206] 在俯视时,表面安装型元器件321、322的安装区域具有与层叠体大致相同的大小。由此,能够实现面积尽可能小的高频电路模块300。

[0207] 接着,参照图10、图11,对层叠体的更为具体的结构进行说明。另外,在下述内容中,按下述方式进行说明,即:将层叠体的最上层的电介质层设为1层,越是下层,层的编号越大,将最下层的电介质层设为13层。此外,为了便于了解各层的导体图案的连接关系,按照从最下层即13层开始的顺序进行说明。

[0208] 13层的背面(层叠体的背面)如图11所示,排列形成有用于与外部电路连接相连接的端子。端子由控制系统端子 PD_C 、多个传输系统端子以及开关用端子 PD_S 构成。传输系统端子由第1外部连接用端子 PD_{RF1} 、第2外部连接用端子 PD_{RF2} 、多个接地连接用端子 PD_G 、以及基

基础接地连接用端子PD_{G0}构成。控制系统端子PD_C是用于向可变电容元件VC31、VC32提供驱动信号和控制信号的端子。开关用端子PD_S是用于向开关元件SW31、SW32提供驱动信号和控制信号的端子。

[0209] 第1外部连接用端子PD_{RF1}、第2外部连接用端子PD_{RF2}、多个接地连接用端子PD_G、多个控制系统端子PD_C、以及多个开关用端子PD_S沿着背面的四条边排列形成。

[0210] 第1外部连接用端子PD_{RF1}配置在背面的第1边附近,且配置在与该第1边的两端(与第3、第4边相交的端部)间隔开来的位置。沿着第1边的方向上,第1外部连接用端子PD_{RF1}的两侧分别配置有接地连接用端子PD_G。

[0211] 第2外部连接用端子PD_{RF2}配置在背面的与第1边相对的第2边附近,且配置在与该第2边的两端(与第3、第4边相交的端部)间隔开来的位置。沿着第2边的方向上,第2外部连接用端子PD_{RF2}的两侧分别配置有接地连接用端子PD_G。

[0212] 多个控制系统端子PD_C沿着第3边或第2边配置于包含第3边、以及第2边的第3边侧的规定范围在内的区域。即,俯视层叠体110时,配置有多个控制系统端子PD_C的控制区域PL_{con}设定于第3边的附近,是沿着第3边、第2边具有规定宽度的区域。由此,控制区域PL_{con}与形成传输系统各端子的传输区域划分开来。

[0213] 多个开关用端子PD_S沿着与第3边相对的第4边配置在第4边附近。即,俯视层叠体110时,配置有多个开关用端子PD_S的开关控制区域PL_{sw}设定于第4边的附近,是沿着第4边具有规定宽度的区域。由此,控制区域PL_{sw}与形成传输系统各端子的传输区域以及控制区域PL_{con}划分开来。

[0214] 基础接地连接用端子PD_{G0}配置于被配置有上述各端子的周边部分所包围的中央区域。基础接地连接用端子PD_{G0}以大于上述各端子的形状来形成。

[0215] 根据上述结构,在第1外部连接用端子PD_{RF1}与多个控制系统端子PD_C之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PD_G、基础接地连接用端子PD_{G0})。由此,能够确保第1外部连接用端子PD_{RF1}与控制系统端子PD_C之间具有较高的隔离性,从而能够抑制控制系统的信号混入传输的高频信号。

[0216] 并且,在第2外部连接用端子PD_{RF2}与多个控制系统端子PD_C之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PD_G、基础接地连接用端子PD_{G0})。由此,能够确保第2外部连接用端子PD_{RF2}与控制系统端子PD_C之间具有较高的隔离性,从而能够抑制传输的高频信号与控制系统的信号相干扰。

[0217] 即,能够确保传输系统端子与控制系统端子PD_C之间具有较高的隔离性。

[0218] 根据上述结构,在第1外部连接用端子PD_{RF1}与多个开关用端子PD_S之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PD_G、基础接地连接用端子PD_{G0})。由此,能够确保第1外部连接用端子PD_{RF1}与开关用端子PD_S之间具有较高的隔离性,从而能够抑制开关控制系统的信号混入传输的高频信号。

[0219] 并且,在第2外部连接用端子PD_{RF2}与多个开关用端子PD_S之间,配置与地相连的端子(接地连接用端子PD_G、基础接地连接用端子PD_{G0})。由此,能够确保第2外部连接用端子PD_{RF2}与多个开关用端子PD_S之间具有较高的隔离性,从而能够抑制传输的高频信号与开关控制系统的信号相干扰。

[0220] 即,能够确保传输系统端子与开关用端子PD_S之间具有较高的隔离性。

[0221] 并且,由于第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2分别配置在相对的第1边附近和第2边附近,因此,可扩大第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2的间隔,从而能够确保第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2之间具有较高的隔离性。另外,由于在第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2之间配置有基础接地连接用端子PDG0,从而能够确保第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2之间具有更高的隔离性。

[0222] 13中层形成有多个过孔导体。过孔导体由第1RF用过孔导体Via1、第2RF用过孔导体Via2、多个接地用过孔导体ViaG、多个控制系统过孔导体、以及多个开关用过孔导体构成。第1RF用过孔导体Via1与第1外部连接用端子PDRF1相连接,第2RF用过孔导体Via2与第2外部连接用端子PDRF2相连接。多个接地用过孔导体ViaG与多个接地连接用端子PDG和基础接地连接用端子PDG0中的某一个相连接。多个控制系统过孔导体分别与多个控制系统端子PDc相连接。多个开关用过孔导体分别与多个开关用端子PDs相连接。

[0223] 12层中形成有内部接地导体PiG、以及多个过孔导体。形成于12层的多个过孔导体形成为从形成于13层的多个过孔导体起分别沿层叠方向相连。

[0224] 内部接地导体PiG是形成于除控制区域PLcon和开关控制区域PLsw以外的大致整个面、即传输区域的大致整个面的平板状的导体图案。内部接地导体PiG通过多个接地用过孔导体ViaG而与多个接地连接用端子PDG、以及基础接地连接用端子PDG0相连接。内部接地导体PiG形成为避开形成第1RF用过孔导体Via1的位置、以及形成第2RF用过孔导体Via2的位置。并且,在俯视时,形成为避开13层形成有第1外部连接用端子PDRF1和第2外部连接用端子PDRF2的区域。

[0225] 根据这种结构,第1RF用过孔导体Via1处于被第1边和内部接地导体PiG包围的状态,第2RF用过孔导体Via2处于被第2边和内部接地导体PiG包围的状态。由此,在12层中,也能够确保第1RF用过孔导体Via1和第2RF用过孔导体Via2之间、以及第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2和控制系统过孔导体之间具有较高的隔离性。并且,由于第1外部连接用端子PDRF1及第2外部连接用端子PDRF2不与内部接地导体PiG相对,因此,也能够抑制第1外部连接用端子PDRF1与第2外部连接用端子PDRF2之间经由内部接地导体PiG的高频耦合。

[0226] 此外,通过上述结构,在12层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0227] 11层中形成有多个过孔导体。形成于11层的控制系统及开关用的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于12层的控制系统及开关用的多个过孔导体相连。此外,形成于11层的第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2形成为分别沿着层叠方向与形成于12层的第1、第2RF用过孔导体Via1、Via2相连。

[0228] 俯视层叠体时,形成于11层的多个接地用过孔导体ViaG形成在12层的形成有内部接地导体PiG的区域内,多个接地用过孔导体ViaG与12层的内部接地导体PiG相连接。此时,多个接地用过孔导体ViaG的一部分沿着第1边形成在第1边附近,并配置在第1RF用过孔导体Via1与控制系统过孔导体之间。由于上述多个接地用过孔导体ViaG形成在形成有内部接地导体PiG的区域内,因此形成在传输区域内。

[0229] 通过上述结构,在11层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0230] 10层中形成有多个过孔导体。形成于10层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于11层的多个过孔导体相连。

[0231] 通过上述结构,在10层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0232] 9层中形成有多个过孔导体。形成于9层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于10层的多个过孔导体相连。

[0233] 在9层中,形成有构成电感器SL31的环形线状导体、构成电感器SL32的环形线状导体、以及构成电感器SL33的环形线状导体。构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体形成于传输区域。

[0234] 通过上述结构,在9层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0235] 构成电感器SL31、SL33的环形线状导体的一端与接地用过孔导体ViaG相连接。构成电感器SL32的环形线状导体的一端与第2RF用过孔导体Via2相连接。

[0236] 8层中形成有多个过孔导体。形成于8层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于9层的多个过孔导体中除与构成电感器SL31、SL33的环形线状导体相连接的接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体相连。

[0237] 在8层中,分别形成有构成电感器SL31、SL33的环形线状导体、以及构成电感器SL32的线状导体。构成电感器SL31、SL33的环形线状导体和构成电感器SL32的线状导体形成于传输区域。

[0238] 通过上述结构,在8层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0239] 构成电感器SL31、SL33的环形线状导体及构成电感器SL32的线状导体的一端经由过孔导体分别与9层的构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体相连接。

[0240] 7层中形成有多个过孔导体。形成于7层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于8层的多个过孔导体中除与构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0241] 在7层中形成有构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体。构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体形成于传输区域。

[0242] 通过上述结构,在7层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0243] 构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体的一端经由过孔导体分别与8层的构成电感器SL31、SL33的环形线状导体及构成电感器SL32的线状导体相连接。

[0244] 6层中形成有多个过孔导体。形成于6层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于7层的多个过孔导体中除与构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0245] 在6层中,形成有构成电感器SL31、SL33的环形线状导体、以及构成电感器SL32的线状导体。构成电感器SL31、SL33的环形线状导体和构成电感器SL32的线状导体形成于传输区域。

[0246] 通过上述结构,在6层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域

PLsw划分开来。

[0247] 构成电感器SL31、SL33的环形线状导体及构成电感器SL32的线状导体的一端经由过孔导体分别与7层的构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体相连接。

[0248] 5层中形成有多个过孔导体。形成于5层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于6层的多个过孔导体中除与构成电感器SL31、SL33的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0249] 在5层中形成有构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体。构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体形成于传输区域。

[0250] 通过上述结构,在5层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0251] 构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体的一端经由过孔导体分别与6层的构成电感器SL31、SL33的环形线状导体及构成电感器SL32的线状导体相连接。

[0252] 构成电感器SL31的环形线状导体的另一端经由4层、3层、2层、1层的过孔导体与表面安装型元器件322的开关元件SW32相连接。构成电感器SL32、SL33的环形线状导体的另一端彼此相连接。

[0253] 4层中形成有多个过孔导体。形成于4层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于5层的多个过孔导体中除与构成电感器SL31、SL32、SL33的环形线状导体的一端相连接的过孔导体以外的过孔导体相连。

[0254] 4层中形成有对第1RF用过孔导体Via1的位置进行微调的布线导体。这些布线导体形成在传输区域内。

[0255] 通过上述结构,在4层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0256] 3层中形成有多个过孔导体。形成于3层的多个过孔导体形成为分别沿层叠方向与形成于4层的多个过孔导体相连。

[0257] 通过上述结构,在3层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0258] 2层中形成有多个过孔导体。形成于2层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向与形成于3层的多个过孔导体中除接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体相连。2层中,在与形成于2层的以下示出的接地连接导体PCG相重合的位置,形成有多个接地用过孔导体ViaG。

[0259] 在2层中,形成有接地连接导体PCG。接地连接导体PCG分别由将形成位置相接近的多个接地用过孔导体ViaG连接起来的线状导体构成。由此,多个接地用过孔导体ViaG的接地电位稳定。接地连接导体PCG形成在传输区域内。

[0260] 2层中形成有各种布线导体。这些布线导体形成在传输区域内。

[0261] 通过上述结构,在2层中,也能够将控制区域PLcon、传输区域、以及开关控制区域PLsw划分开来。

[0262] 1层中形成有多个过孔导体。形成于1层的多个过孔导体形成为分别沿着层叠方向直接或经由布线导体与形成于2层的多个过孔导体中除接地用过孔导体ViaG以外的过孔导体及RF用过孔导体Via1、Via2相连。1层中,在与2层的接地连接导体PCG相重合的位置,形成

有多个接地用过孔导体ViaG。

[0263] 在1层的表面(层叠体的表面)形成有用于安装表面安装型元器件321、322的安装用焊垫。图10中,记载了形成于1层的过孔导体,但在这些过孔导体的位置也形成有安装用焊垫。

[0264] 安装表面安装型元器件321的可变电容器VC31、VC32的控制系统的端子的安装用焊垫通过上述控制区域PLcon的过孔导体与形成于层叠体的背面的控制系统的端子PDc相连接。

[0265] 安装有针对表面安装型元器件322的开关元件SW31、SW32的控制系统的端子的安装用焊垫通过上述开关控制区域PLsw的过孔导体与形成于层叠体的背面的开关用端子PDs相连接。

[0266] 安装可变电容器VC31、VC32以及开关元件SW31、SW32的信号传输系统的端子的安装用焊垫的一部分与上述接地用过孔导体ViaG相连接。因此,如上所述,本实施方式的结构中,与层叠体的最下层附近的内部接地导体PiG相连接且在层叠方向上伸长的多个接地用过孔导体ViaG在层叠体内的表面附近的层(2层)中,在与伸长方向正交的方向上通过接地连接导体PCG相连接。由此,能够稳定并增强层叠体内的接地,并且表面安装型元器件的安装位置的附近(层叠体的表面附近)的接地也能稳定并增强。此外,可形成与层叠方向平行的面状接地处。本实施方式的结构中,该面状接地处配置于层叠体的侧面附近,因此,能够抑制层叠体210内的电路与外部之间的电磁场耦合。由此,能进一步实现传输特性优异的小型高频电路模块。

[0267] 本实施方式的结构中,与表面安装型元器件321、322的接地处相连接的安装用焊垫仅通过接地用过孔导体ViaG、及形成于接地用过孔导体ViaG集中的位置的长度较短的接地连接用导体PCG,与层叠体210的最下层附近的内部接地导体PiG、以及层叠体的背面的接地连接用端子PDc、基础接地连接用端子PDco相连接。由此,能够缩短表面安装型元器件321、322连接到地的传输线,能够防止与其他的传输线或电路元件间的电磁场耦合,并且能使接地稳定。由此,能够得到更高精度的阻抗可变特性。

[0268] 本实施方式的结构中,第2输入输出端子PRF2(第2外部连接用端子PDRF2)和电感器SL32仅通过过孔导体相连接。由此,能够抑制与其他电路元件、传输线路间的电磁场耦合,从而进一步实现阻抗可变特性和传输特性优异的小型高频电路模块。

[0269] 标号说明

[0270] 10、20、30:高频电路

[0271] 100、200、300:高频电路模块

[0272] 110、210:层叠体

[0273] 120、221、222、321、322:表面安装型元器件

[0274] PRF1:第1输入输出端子

[0275] PRF2:第2输入输出端子

[0276] SL11、SL12、SL13:电感器

[0277] VC11、VC12、VC13:可变电容器

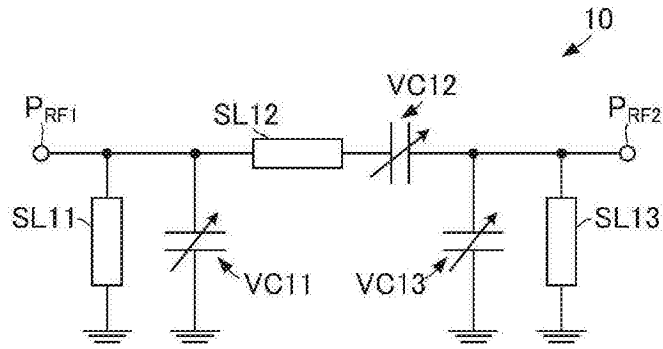


图1

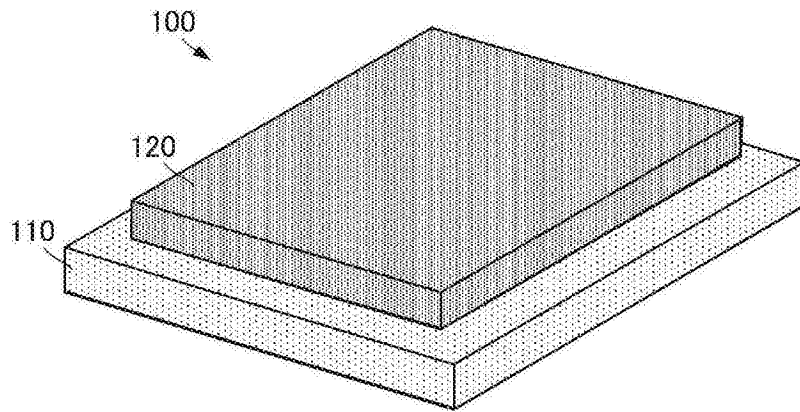


图2

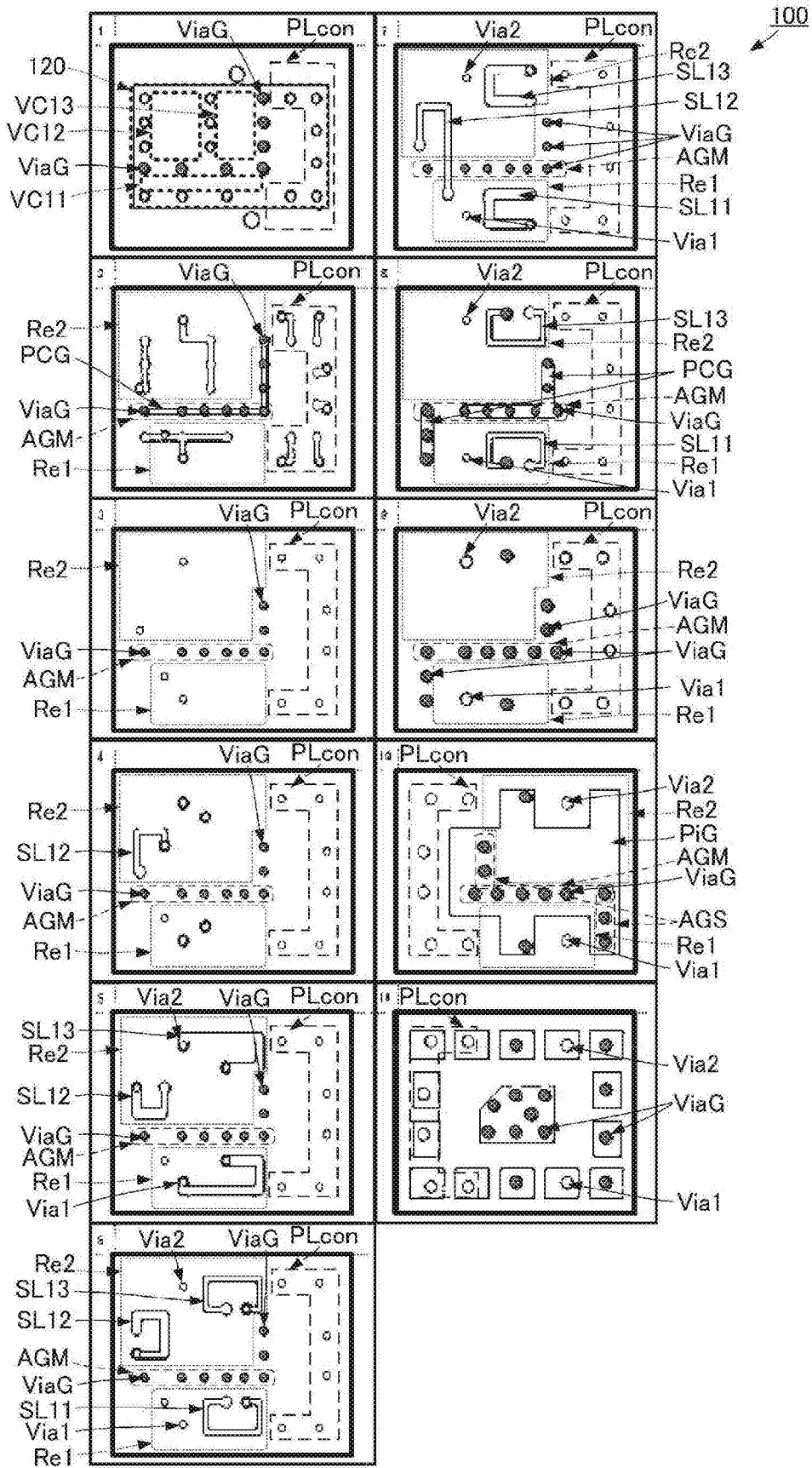


图3

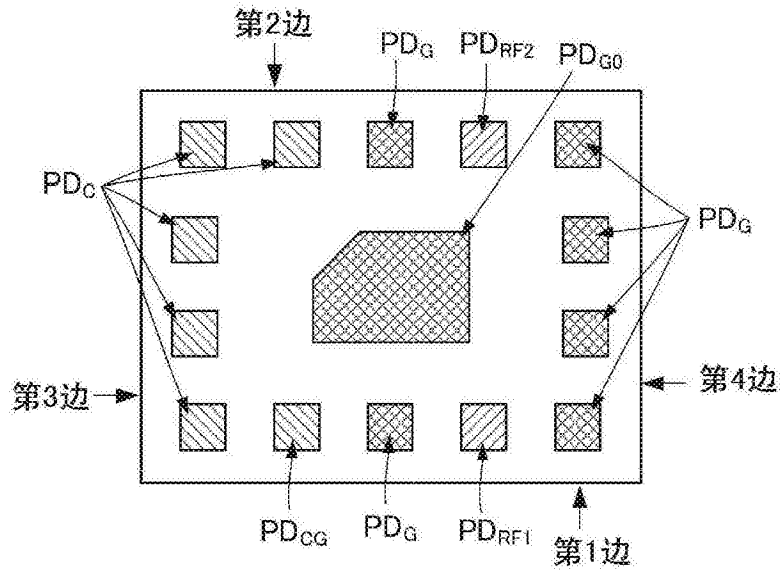


图4

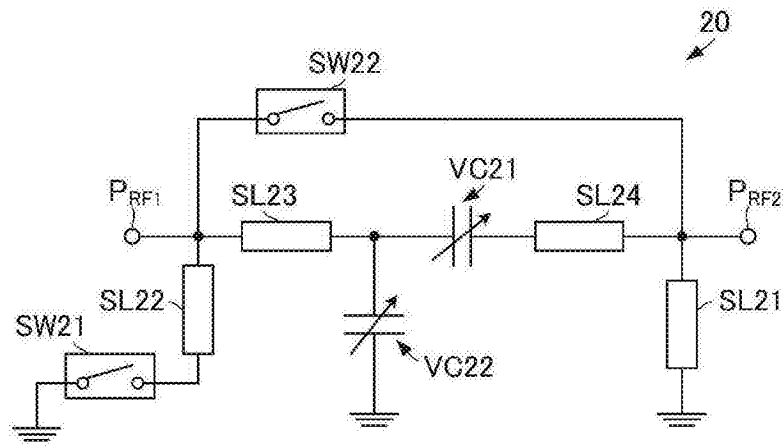


图5

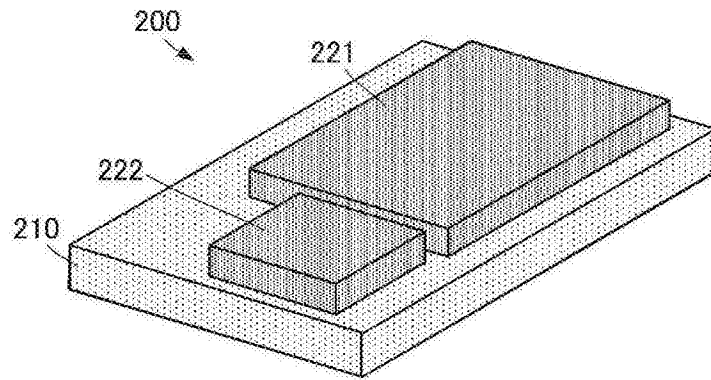


图6

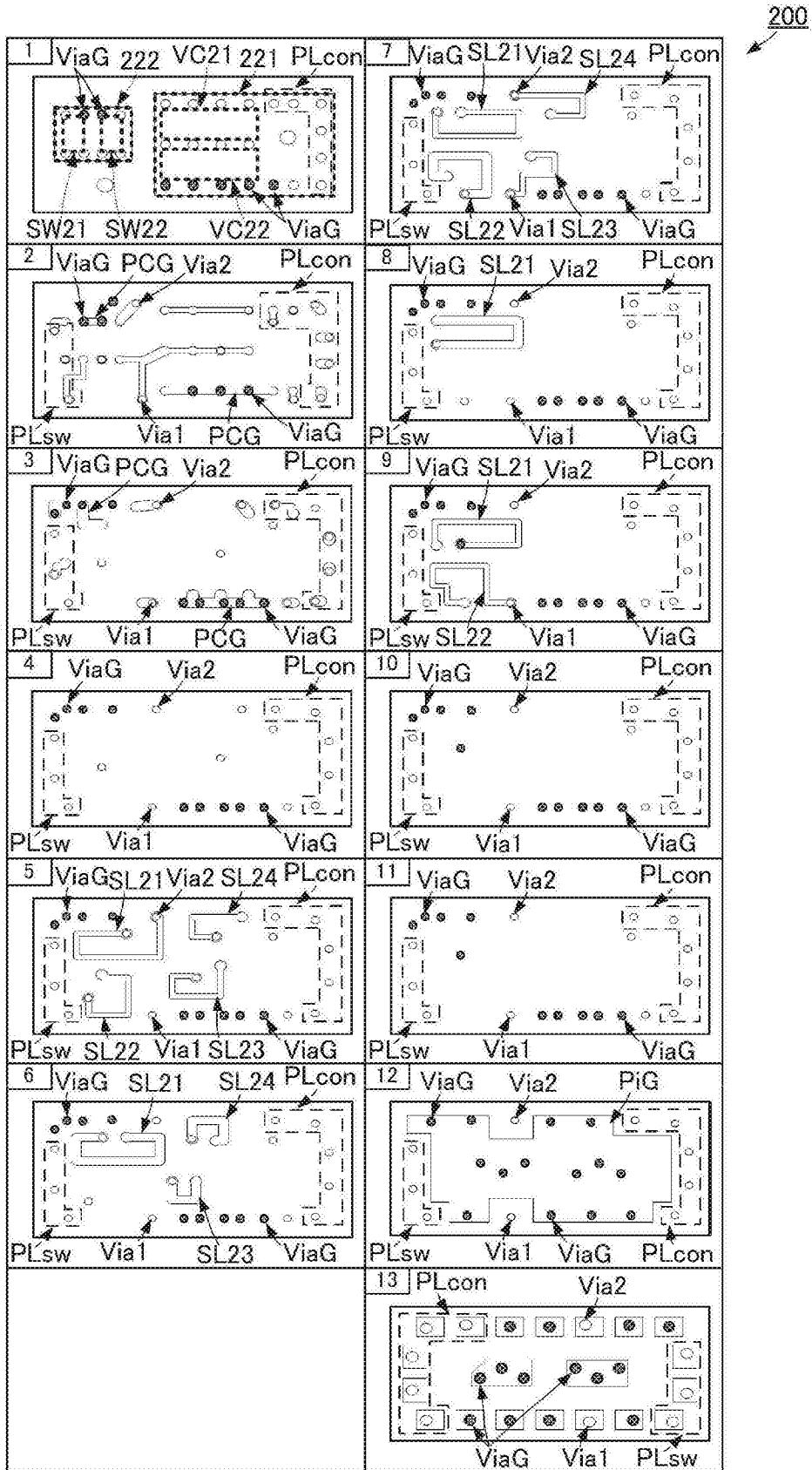


图7

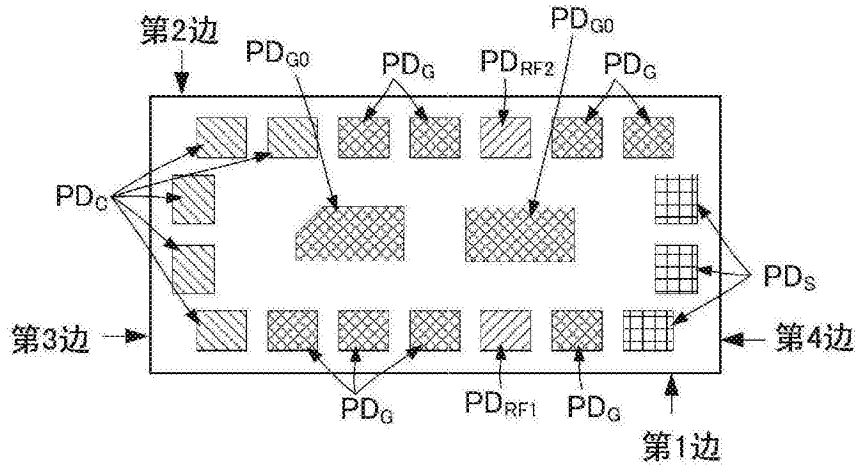


图8

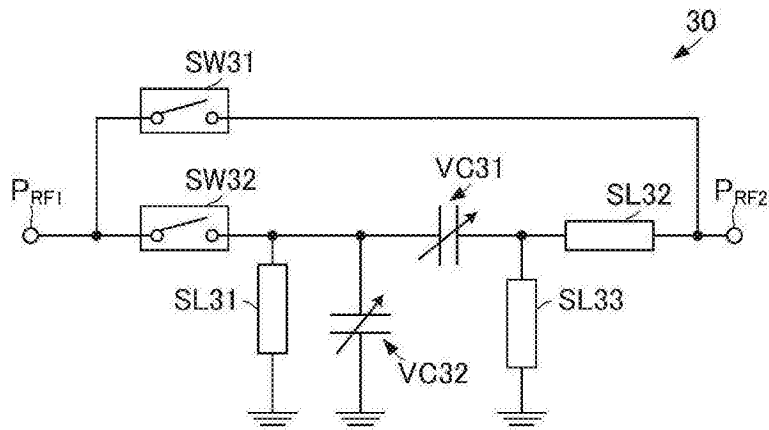


图9

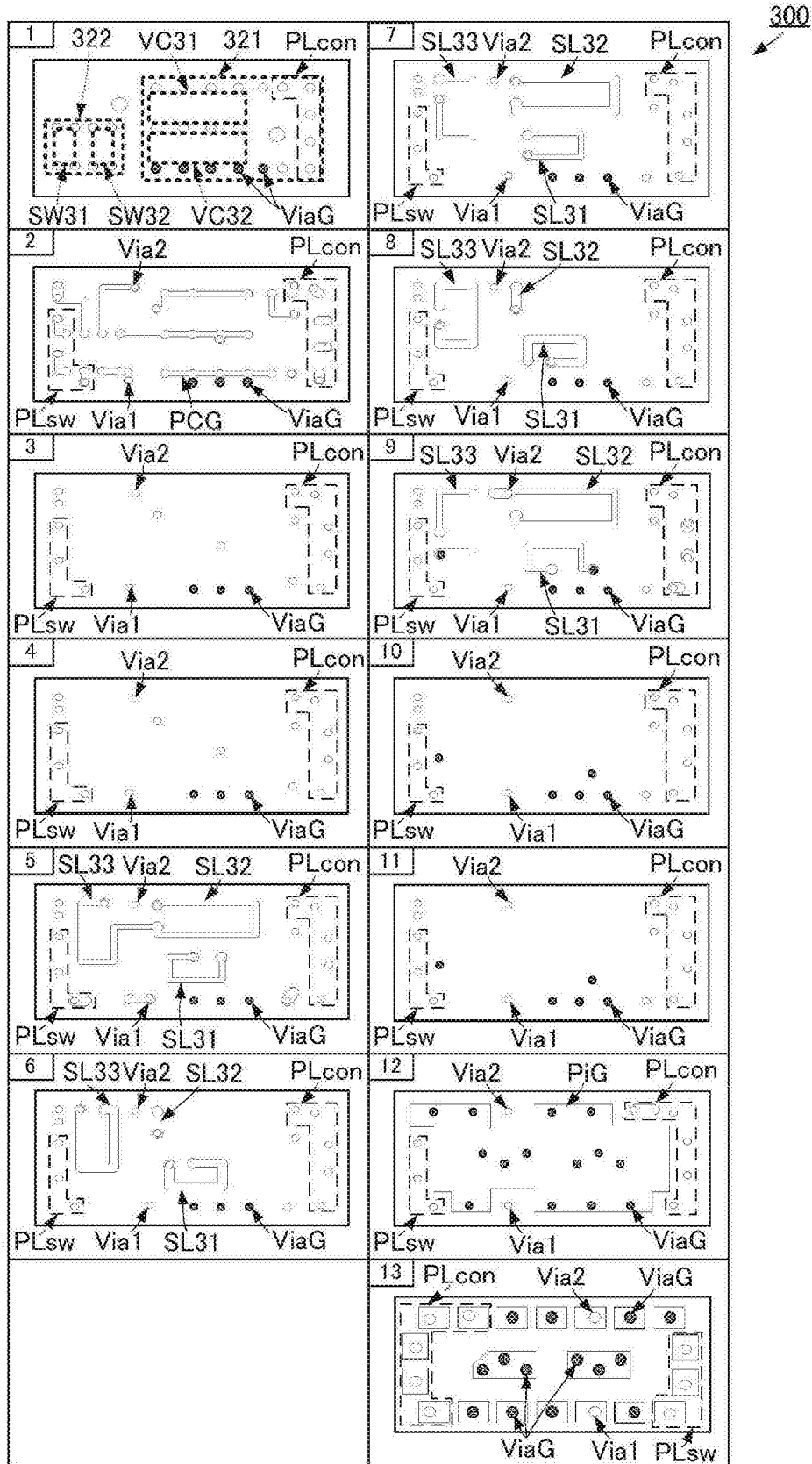


图10

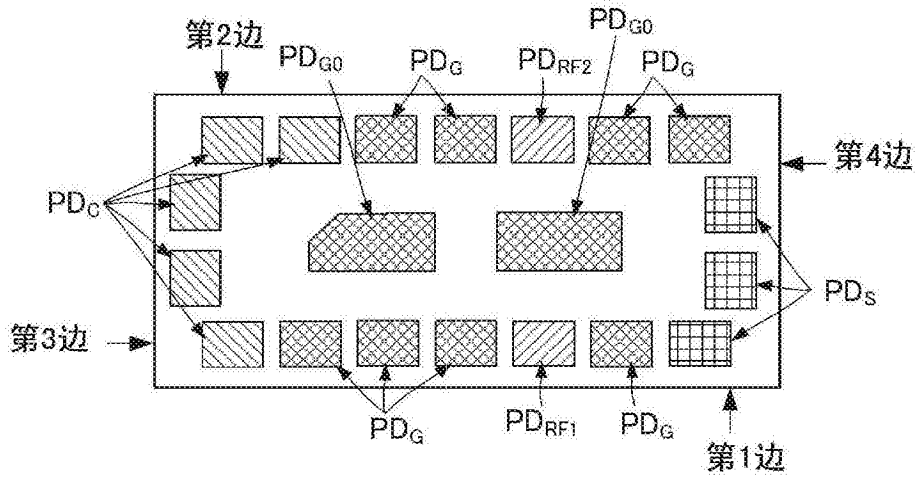


图11