



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112242612 A

(43) 申请公布日 2021.01.19

(21) 申请号 201910652414.5

H01Q 3/26 (2006.01)

(22) 申请日 2019.07.19

(71) 申请人 康普技术有限责任公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 张讯 吴博 闻杭生 王志刚

张建 吴利刚

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

代理人 刘盈

(51) Int. Cl.

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 1/50 (2006.01)

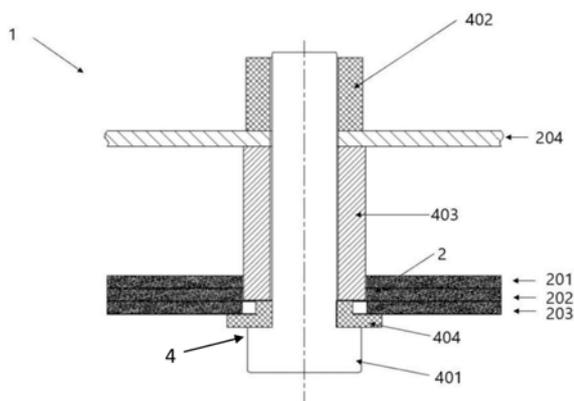
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

贴片天线

(57) 摘要

本发明涉及一种贴片天线,其特征在于,所述贴片天线包括一个多层印刷电路板,其中,在所述多层印刷电路板上集成有用于贴片天线的校准网络、贴片辐射器阵列和用于所述贴片辐射器阵列的馈电网络。根据本发明的各实施例的集成式贴片天线阵列是有利的:贴片天线在一块多层印刷电路板上集成了贴片辐射器阵列、馈电网络和校准网络,这有利于它们之间相对简单实现的电气连接,从而实现了贴片天线的集成化和小型化设计理念。



1. 一种贴片天线,其特征在於,所述贴片天线包括一个多层印刷电路板,其中,在所述多层印刷电路板上集成有用于贴片天线的校准网络、贴片辐射器阵列和用于所述贴片辐射器阵列的馈电网络。

2. 根据权利要求1所述的贴片天线,其特征在於,所述多层印刷电路板包括多个介质基板,其中,所述贴片辐射器阵列与所述校准网络设在不同的介质基板上,并且设有贴片辐射器阵列的介质基板处于设有校准网络的介质基板的上方。

3. 根据上述权利要求之一所述的贴片天线,其特征在於,所述多层印刷电路板包括第一介质基板和处于第一介质基板下方的第二介质基板,第一和第二介质基板分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面,其中,在第一介质基板的上主表面上设有第一金属图案,所述第一金属图案包括贴片辐射器阵列,在第二介质基板的下主表面上设有第二金属图案,所述第二金属图案包括所述校准网络;和/或

第一金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第一馈电网络;和/或

所述第二金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第二馈电网络;和/或

所述第二金属图案还包括耦合器,所述耦合器构成为用于将校准网络与第二馈电网络电耦合;和/或

在第一介质基板和第二介质基板之间设有第一接地金属层;和/或

第二馈电网络经由导电元件与第一馈电网络电连接,所述导电元件穿过第二介质基板、第一接地金属层和第一介质基板;和/或

所述多层印刷电路板还包括:第三介质基板,所述第三介质基板具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面,并且所述第三介质基板处于第二介质基板的下方,其中,在第三介质基板的下主表面上设有第二接地金属层;和/或

所述贴片天线还包括处于所述多层印刷电路板上方的第四介质基板,在所述第四介质基板上设有寄生贴片辐射器阵列;和/或

所述第四介质基板经由连接装置与多层印刷电路板机械连接;和/或

所述校准网络包括校准端口,校准信号能够从校准端口经由相应的信号传输线路、功分器和耦合器与第二馈电网络电耦合;和/或

所述第一金属图案还包括调试线路,所述调试线路在两个端部上分别经由相应的导电元件与校准网络中的相应的传输线路的一个端部电连接。

4. 根据上述权利要求之一所述的贴片天线,其特征在於,所述多层印刷电路板从上到下分别包括:第一介质基板、第二介质基板、第三介质基板和第四介质基板,各介质基板分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面。

5. 根据上述权利要求之一所述的贴片天线,其特征在於,在第一介质基板的上主表面上设有贴片辐射器阵列,其中,在第一介质基板和第二介质基板之间设有第一接地金属层,其中,在第二介质基板和第三介质基板之间设有第一金属图案,所述第一金属图案包括用于相应的贴片辐射器阵列的第一馈电网络,其中,在第三介质基板和第四介质基板之间设有第二金属图案,所述第二金属图案包括校准网络;和/或

所述第二金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第二馈电网络;和/或

所述第二金属图案还包括耦合器,所述耦合器构成为用于将校准网络与第二馈电网络电耦合;和/或

第二馈电网络经由相应的导电元件穿过第三介质基板与第一馈电网络电连接;和/或在第四介质基板的下主表面上设有第二接地金属层。

6. 根据上述权利要求之一所述的贴片天线,其特征在于,所述多层印刷电路板从上到下分别包括:第一介质基板、第二介质基板、第三介质基板、第四介质基板和第五介质基板,各介质基板分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面;和/或

在第一介质基板的上主表面上设有贴片辐射器阵列,其中,在第一介质基板和第二介质基板之间设有第一接地金属层,其中,在第二介质基板和第三介质基板之间设有第一金属图案,所述第一金属图案包括用于相应的贴片辐射器阵列的第一馈电网络,其中,在第三介质基板和第四介质基板之间设有第二接地金属层,其中,在第四介质基板和第五介质基板之间设有第二金属图案,所述第二金属图案包括校准网络;和/或

所述第二金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第二馈电网络;和/或

所述第二金属图案还包括耦合器,所述耦合器构成为用于将校准网络与第二馈电网络电耦合;和/或

第二馈电网络经由导电元件与第一馈电网络电连接,所述导电元件穿过第四介质基板、第二接地金属层和第三介质基板;和/或

在第五介质基板的下主表面上设有第三接地金属层。

7. 一种贴片天线,其特征在于,所述贴片天线包括多层印刷电路板,所述多层印刷电路板至少包括第一介质基板和第二介质基板,其中,贴片辐射器阵列设置在第一介质基板上,并且用于贴片天线的校准网络设在第二介质基板上,其中,第一介质基板处于第二介质基板上,所述多层印刷电路板还包括用于贴片辐射器阵列的第一馈电网络。

8. 根据权利要求7所述的贴片天线,其特征在于,在第二介质基板上还设有第二馈电网络,所述第二馈电网络经由耦合器与校准网络电连接;和/或

校准网络和第二馈电网络包括带状传输线;和/或

校准网络和第二馈电网络包括微带传输线;和/或

第一馈电网络包括带状传输线;和/或

第一馈电网络包括微带传输线。

## 贴片天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线电通信领域,更具体地,本发明涉及一种贴片天线、特别是一种集成式贴片天线。

### 背景技术

[0002] 与金属波导相比,微带传输线具有体积小、重量轻、频带宽、可靠性高和制造成本低等优点。随着微波低损耗介质材料的发展,基于微带传输线的微带天线得到广泛应用。

[0003] 目前,贴片天线通常包括介质基板、贴片辐射器阵列、馈电网络和其他微带集成电路等。当前,随着大规模多输入多输出技术的快速发展,需要在有限的空间内集成更多的微带集成电路。因此,如何实现整体天线构造的高集成性及小型化需求,为本领域技术人员近年来所亟待解决的技术难题。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明的目的在于提供一种能够克服现有技术中至少一个缺陷的贴片天线。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供一种贴片天线,所述贴片天线包括一个多层印刷电路板,其中,在所述多层印刷电路板上集成有用于贴片天线的校准网络、贴片辐射器阵列和用于所述贴片辐射器阵列的馈电网络。

[0006] 根据本发明的各实施例的集成式贴片天线阵列是有利的:贴片天线在一块多层印刷电路板上集成了贴片辐射器阵列、馈电网络和校准网络,这有利于它们之间相对简单实现的电气连接,从而实现了贴片天线的集成化和小型化设计理念。

[0007] 在一些实施例中,所述多层印刷电路板包括多个介质基板,其中,所述贴片辐射器阵列与所述校准网络设在不同的介质基板上,并且设有贴片辐射器阵列的介质基板处于设有校准网络的介质基板的上方。

[0008] 在一些实施例中,所述多层印刷电路板包括第一介质基板和处于第一介质基板下方的第二介质基板,第一和第二介质基板分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面,其中,在第一介质基板上主表面上设有第一金属图案,所述第一金属图案包括贴片辐射器阵列,在第二介质基板的下主表面上设有第二金属图案,所述第二金属图案包括所述校准网络。

[0009] 在一些实施例中,第一金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第一馈电网络。

[0010] 在一些实施例中,所述第二金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第二馈电网络。

[0011] 在一些实施例中,所述第二金属图案还包括耦合器,所述耦合器构成为用于将校准网络与第二馈电网络电耦合。

[0012] 在一些实施例中,在第一介质基板和第二介质基板之间设有第一接地金属层。

[0013] 在一些实施例中,第二馈电网络经由导电元件与第一馈电网络电连接,所述导电元件穿过第二介质基板、第一接地金属层和第一介质基板。

[0014] 在一些实施例中,所述多层印刷电路板还包括:第三介质基板,所述第三介质基板具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面,并且所述第三介质基板处于第二介质基板的下方,其中,在第三介质基板的下主表面上设有第二接地金属层。

[0015] 在一些实施例中,所述贴片天线还包括处于所述多层印刷电路板上方的第四介质基板,在所述第四介质基板上设有寄生贴片辐射器阵列。

[0016] 在一些实施例中,所述第四介质基板经由连接装置与多层印刷电路板机械连接。

[0017] 在一些实施例中,所述校准网络包括校准端口,校准信号能够从校准端口经由相应的信号传输线路、功分器和耦合器与第二馈电网络电耦合。

[0018] 在一些实施例中,所述第一金属图案还包括调试线路,所述调试线路在两个端部上分别经由相应的导电元件与校准网络中的相应的传输线路的一个端部电连接。

[0019] 在一些实施例中,所述多层印刷电路板从上到下分别包括:第一介质基板、第二介质基板、第三介质基板和第四介质基板,各介质基板分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面。

[0020] 在一些实施例中,在第一介质基板的上主表面上设有贴片辐射器阵列,其中,在第一介质基板和第二介质基板之间设有第一接地金属层,其中,在第二介质基板和第三介质基板之间设有第一金属图案,所述第一金属图案包括用于相应的贴片辐射器阵列的第一馈电网络,其中,在第三介质基板和第四介质基板之间设有第二金属图案,所述第二金属图案包括校准网络。

[0021] 在一些实施例中,所述第二金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第二馈电网络。

[0022] 在一些实施例中,所述第二金属图案还包括耦合器,所述耦合器构成为用于将校准网络与第二馈电网络电耦合。

[0023] 在一些实施例中,第二馈电网络经由相应的导电元件穿过第三介质基板与第一馈电网络电连接。

[0024] 在一些实施例中,在第四介质基板的下主表面上设有第二接地金属层。

[0025] 在一些实施例中,所述多层印刷电路板从上到下分别包括:第一介质基板、第二介质基板、第三介质基板、第四介质基板和第五介质基板,各介质基板分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面。

[0026] 在一些实施例中,在第一介质基板的上主表面上设有贴片辐射器阵列,其中,在第一介质基板和第二介质基板之间设有第一接地金属层,其中,在第二介质基板和第三介质基板之间设有第一金属图案,所述第一金属图案包括用于相应的贴片辐射器阵列的第一馈电网络,其中,在第三介质基板和第四介质基板之间设有第二接地金属层,其中,在第四介质基板和第五介质基板之间设有第二金属图案,所述第二金属图案包括校准网络。

[0027] 在一些实施例中,所述第二金属图案还包括用于所述贴片辐射器阵列的第二馈电网络。

[0028] 在一些实施例中,所述第二金属图案还包括耦合器,所述耦合器构成为用于将校准网络与第二馈电网络电耦合。

[0029] 在一些实施例中,第二馈电网络经由导电元件与第一馈电网络电连接,所述导电元件穿过第四介质基板、第二接地金属层和第三介质基板。

[0030] 在一些实施例中,在第五介质基板的下主表面上设有第三接地金属层。

[0031] 根据本发明的第二方面,提供一种贴片天线,其特征在于,所述贴片天线包括多层印刷电路板,所述多层印刷电路板至少包括第一介质基板和第二介质基板,其中,贴片辐射器阵列设置在第一介质基板上,并且用于贴片天线的校准网络设在第二介质基板上,其中,第一介质基板处于第二介质基板上方,所述多层印刷电路板还包括用于贴片辐射器阵列的第一馈电网络。

[0032] 在一些实施例中,在第二介质基板上还设有第二馈电网络,所述第二馈电网络经由耦合器与校准网络电连接。

[0033] 在一些实施例中,校准网络和第二馈电网络包括带状传输线。

[0034] 在一些实施例中,校准网络和第二馈电网络包括微带传输线。

[0035] 在一些实施例中,第一馈电网络包括带状传输线。

[0036] 在一些实施例中,第一馈电网络包括微带传输线。

## 附图说明

[0037] 图中:

[0038] 图1示出了根据本发明的第一实施例的贴片天线的示意性侧视图;

[0039] 图2示出了图1的贴片天线的第一实施例的多层印刷电路板的示意性侧视图;

[0040] 图3a、3b示出了图2中的多层印刷电路板的第一介质基板上主表面上的导电图案的示意性电路图;

[0041] 图4示出了图1的贴片天线的校准网络连同第二馈电网络的示意性电路图;

[0042] 图5示出了根据本发明的第二实施例的贴片天线的多层印刷电路板的示意性侧视图。

## 具体实施方式

[0043] 以下将参照附图描述本发明的具体实施方式,其中的附图示出了本发明的若干实施例。然而应当理解的是,本发明可以以多种不同的方式呈现出来,并不局限于下文描述的实施例;事实上,下文描述的实施例旨在使本发明的公开更为完整,并向本领域技术人员充分说明本发明的保护范围。还应当理解的是,本文公开的实施例能够以各种方式进行组合,从而提供更多额外的实施例。

[0044] 应当理解的是,说明书中的用辞仅用于描述特定的实施例,并不旨在限定本发明。说明书使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)除非另外定义,均具有本领域技术人员通常理解的含义。为简明和/或清楚起见,公知的功能或结构可以不再详细说明。

[0045] 说明书使用的单数形式“一”、“所述”和“该”除非清楚指明,均包含复数形式。说明书使用的用辞“包括”、“包含”和“含有”表示存在所声称的特征,但并不排斥存在一个或多个其它特征。说明书使用的用辞“和/或”包括相关列出项中的一个或多个的任意和全部组合。

[0046] 在说明书中,诸如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“高”、“低”等的空间关系用

辞可以说明一个特征与另一特征在附图中的关系。应当理解的是,空间关系用辞除了包含附图所示的方位之外,还包含装置在使用或操作中的不同方位。例如,在附图中的装置倒转时,原先描述为在其它特征“下方”的特征,此时可以描述为在其它特征的“上方”。装置还可以以其它方式定向(旋转90°或在其它方位),此时将相应地解释相对空间关系。

[0047] 将理解的是,虽然术语第一、第二等可以在本文中用于描述各种元件,但是这些元件不应受这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个元件和另一个元件。例如,第一元件可以被称为第二元件,并且类似地,第二元件可以被称为第一元件,而不偏离本发明的范围。如本文所使用的,术语“和/或”包括相关联的列出项目中的一个或多个的任何和所有组合。

[0048] 将理解的是,当元件被称为“在”另一元件“上”时,其可以直接在另一个元件上,或者也可以存在中间元件。作为对照,当元件被称为“直接”在另一个元件“上”时,不存在中间元件。还将理解的是,当元件被称为“连接”或“耦合”到另一个元件时,它可以直接连接或耦合到另一个元件,或者可以存在中间元件。作为对照,当元件被称为“直接连接”或“直接耦合”到另一个元件时,不存在中间元件。用于描述元件之间的关系的其它词语应该以类似的方式进行解释(即,“在...之间”与“直接在...之间”、“相邻”与“直接相邻”等)。

[0049] 应当理解的是,在所有附图中,相同的附图标记表示相同的元件。在附图中,为清楚起见,某些特征的尺寸可以进行变形。

[0050] 在大规模多输入多输出(Massive MIMO)天线和/或波束成形天线中,由于射频控制系统(例如RRU)或者天线网络的设计、制造或使用中无法控制的误差,为此通常需要附加电路来补偿由天线赋予给在不同射频端口输入的射频信号的相位差和/或幅度差。该过程通常称为“校准”。

[0051] 通常,贴片辐射器及其馈电网络可以集成在一个第一印刷电路板上,而校准装置则构造成与之分立的第二印刷电路板,校准装置可以例如包括:介质基板、设在介质基板上主表面上的微带校准电路和设在介质基板的下主表面上的接地金属层。在其他情况下,校准电路可以实现在包括两块介质基板的印刷电路板中,其中,接地金属层可以设置在上电介质基板的上表面和下电介质基板的下表面上,校准电路则设置在两个电介质基板之间的金属层中。在上述两种情况中的任意一中,需要额外的连接装置、例如螺栓连接将包括校准装置的第二印刷电路板和包括贴片辐射器的第一印刷电路板固定连接辐射器。

[0052] 为了校准天线,需要借助相应的导电元件将校准装置上的微带校准电路与各贴片辐射器的馈电网络相连接。由此,天线系统的设计会变得复杂,并且空间占用较大。因此需要提高整个天线系统的高集成性和小型化。

[0053] 接下来,参照各附图详细阐述根据本发明的贴片天线的具体构造方式。

[0054] 图1示出了根据本发明的第一实施例的贴片天线的示意性侧视图。如图1所示,贴片天线1包括一个多层印刷电路板2。在图1的实施例中,该多层印刷电路板2可以具有由三层介质基板分开的四层金属层,所述三层介质基板从上往下分别为第一介质基板201、第二介质基板202和第三介质基板203。此外,贴片天线1还可以包括与多层印刷电路板2分开设置的第四介质基板204,在该第四介质基板204上可以设有寄生金属贴片辐射器阵列,这些寄生金属贴片辐射器构成为电浮置的,其作用在于扩展贴片天线1的各贴片辐射器的工作带宽。此外,贴片天线1还包括连接装置4,其包括螺栓401、螺母402、套筒403和垫片404。连接装置4构造用于将多层印刷电路板2和第四介质基板204固定在一起。

[0055] 接下去借助图2、3a、3b和4详细阐述根据本发明的第一实施例的贴片天线的多层印刷电路板2。

[0056] 图2示出了根据本发明的贴片天线1的第一实施例的多层印刷电路板2的示意性侧视图。如图2所示,该多层印刷电路板2从上往下分别为第一介质基板201、第二介质基板202和(可选的)第三介质基板203。各介质基板201、202和203分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面。

[0057] 在第一介质基板201的上主表面上可以设有贴片辐射器阵列(在图2中未示出)和用于所述贴片辐射器阵列的第一馈电网络(在图2中未具体示出)。在第一介质基板201(其下主表面)和第二介质基板202(其上主表面)之间设有第一接地金属层5。

[0058] 在第二介质基板202的下主表面上可以设有相应的校准网络(在图2中未具体示出)。此外,在第二介质基板202的下主表面上还可以设有用于相应的贴片辐射器阵列的第二馈电网络(在图2中未具体示出)。从图2中可以看到,第二介质基板202上的导电图案11(其包括校准网络和第二馈电网络)可以借助金属化孔PTH(其在此被夸大地示意性地示出)与第一介质基板201上的第一馈电网络电连接。

[0059] 在图2的实施例中,设置有第三介质基板203,该第三介质基板处于第二介质基板202的下方。在第三介质基板203的下主表面上设有第二接地金属层5'。由此,在第二介质基板202的下主表面上的校准网络和第二馈电网络在两侧分别被第一和第二接地金属层5、5'围住,从而校准网络和第二馈电网络构成为带状传输线网络。带状线传输线可能是有利的,因为它们可具有减少的辐射信号损失并且可以屏蔽射频传输线免受外部辐射。

[0060] 在其他实施例中,在第二介质基板202的下主表面上的校准网络和第二馈电网络也可以构成为微带传输线网络,为此则无需附加的第三介质基板203,也就是说,根据本发明的第一实施例的贴片天线1中的多层印刷电路板2可以仅包含第一介质基板201和第二介质基板202。在此,第三介质基板203可以省去。

[0061] 接下去,借助附图3a、3b和4详细地介绍图1和2中的多层印刷电路板2中的具体的实施方式。

[0062] 图3a、3b示出了图1和2中的多层印刷电路板2的第一介质基板201的上主表面上的导电图案的示意性电路图。

[0063] 如图3a、3b所示,在第一介质基板201上构造有多个贴片辐射元件6。每个贴片辐射元件分别由构造在第一介质基板201的上主表面上的金属贴片辐射器7以及在第一接地金属层5上相应于该贴片辐射器7的金属部分构成。贴片辐射器7构成为在第一介质基板201的上主表面上的导电图案8的一部分。而导电图案8的另一部分可以构成为第一馈电网络9,以用于从相应的贴片辐射器7接收和向相应的贴片辐射器7传送射频信号。

[0064] 如图3b所示,每个贴片辐射器7可以包括薄的金属层(例如,铜层),其可以具有任何适当的形状,包括长方形、正方形或圆形等。在图3a和3b的实施例中,每个贴片辐射器7构成为正方形辐射器,其长度和宽度可以相当于贴片辐射器7所针对的运行频带的中心频率对应的波长的约一半。

[0065] 如图3a、3b所示,在竖直方向上每两个相邻的贴片辐射器7可以构成为一对共同馈电的贴片辐射器。贴片辐射器7可以通过交叉馈电例如正负45°馈电方式进行馈电。具体地,在第一介质基板201的上主表面上的导电图案8中,来自上游的馈电网络的射频信号从上游

到达第一馈电网络9中的连接端子10,然后从连接端子10起经由第一长度的馈电线路和/或传输线路传输到一对贴片辐射器7中的一个贴片辐射器7的负45°馈电端上。同时,从同一连接端子10起经由第二长度的馈电线路和/或传输线路传输到这对贴片辐射器7中的另一个贴片辐射器7的负45°馈电端上,其中,第一长度和第二长度之间可以相差中心频率对应的波长的大约一半,由此可以提高相邻贴片辐射器7之间的隔离度。针对贴片辐射器7在正45°馈电端上的馈电方式如在负45°馈电端上的馈电方式一样,在此不再赘述。

[0066] 第一介质基板201的材料的厚度和/或介电常数可以基于第一馈电网络9的期望宽度以及贴片辐射器7的期望带宽来选择。第一介质基板201除了形成在其中和/或安装在其上的贴片辐射器7和第一馈电网络9之外还可以包括其他功能元件,例如可以安装滤波网络或有源元件(未示出)。

[0067] 第一接地金属层5可以包括形成在第一介质基板201的下主表面上的连续或不连续的金属层(例如,铜层)。在一些实施例中,第一接地金属层5可以包括一个或多个开口,这些开口可以作为金属化孔PTH延伸穿过第一接地金属层5和第一介质基板201而耦合到第一介质基板201的上主表面上的导电图案8上。该第一接地金属层5上的金属化孔PTH还可以延伸穿过第二介质基板202而耦合到第二介质基板202的下主表面上的导电图案11,例如下面将详细介绍的校准网络12和/或第二馈电网络13。

[0068] 图4示出了根据本发明的第一实施例的贴片天线的多层印刷电路板2的第二介质基板202的下主表面上的校准网络12连同第二馈电网络13的示意性电路图。

[0069] 如图4所示,用虚线框大致标明了校准网络12,该校准网络12包括校准端口121、传输线路122和功分器123。远程射频单元(RRU Remote Radio Unit)经由电缆将相应的校准信号输入到校准端口121。然后,校准信号从校准端口121经由相应的传输线路122、功分器123和耦合器14分多路地传送给第二馈电网络13中的各个馈电分支,这些馈电分支例如经由导电元件(如PTH)分别与第一馈电网络9电耦合。在图4的实施例中,耦合器14设置在校准网络12与第二馈电网络13之间,借助于该耦合器14,校准网络12与第二馈电网络13电耦合,也就是说,校准信号经由耦合器14电耦合到第二馈电网络13上。如图4所示,第二馈电网络13还可以包括射频端口131和传输线路132。远程射频单元可以读取从校准信号经由耦合器14电耦合到射频端口131上的射频信号的幅值和/或相位。由此,通过射频端口131与校准端口121的S参数可以实现射频控制系统的校准,换句话说,通过射频端口131和校准端口121上射频信号的幅值和/或相位可以实现射频控制系统的校准。

[0070] 此外,远程射频单元可以将射频信号输入到相应的射频端口131。然后,射频信号从射频端口131经由相应的传输线路132和延伸穿过第二介质基板202、第一接地金属层5和第一介质基板201的金属化孔PTH而耦合到相应的第一馈电网络13的连接端子10上,由此将射频信号传输到相应的贴片辐射器上。

[0071] 校准过程可以包括如下几个步骤:

[0072] 首先,远程射频单元经由校准网络(校准端口、功分网络和耦合器)将校准信号传输到各个射频端口131;

[0073] 然后,远程射频单元读取在各个射频端口上射频信号的相应幅值和/或相位;

[0074] 最后,远程射频单元基于在射频端口上的射频信号的幅值和/或相位,进行校准,即,为各路射频信号分配不同的幅值和/或相位权重值。

[0075] 此外,结合图3b和图4可以看到,在校准网络12中还包括“不连续”的传输线路15,该“不连续”的传输线路15(其在图4中用圆圈圈出)的一端借助第一金属化孔PTH与位于第一介质基板201的上表面上的调试线路15'(其在图3b中用圆圈圈出)的一端连接,并且该调试线路15'的另一端借助于第二金属化孔PTH与该不连续的传输线路的另一端连接。由于压合工艺以及器件本身的公差可能导致贴片天线的测试结果会有差异,所以需要进行调试,例如进行阻抗匹配或回波损耗调试。校准网络和第二馈电网络在一些实施例中可以构成带状传输线网络,这些调试可能会因为带状传输线的封闭结构而变得困难。因为带状线校准网络在两侧均设有接地金属层,操作人员无法轻易接近。因此,设置附加的调试线路15'是有利的,因为调试线路15'以微带传输线的形式构造在第一介质基板201的上表面上,为此操作人员可以轻易接近调试线路15',例如可以为了例如改善阻抗匹配而改变调试线路15'的长度、宽度等。

[0076] 接下去,借助图5阐述根据本发明的贴片天线的第二实施例的示意图。

[0077] 如图5所示,贴片天线包括一个多层印刷电路板2'。在图5的实施例中,该多层印刷电路板2'可以包括五层金属层以及四层介质基板,即,从上往下分别为第一介质基板201'、第二介质基板202'、第三介质基板203'和第四介质基板204'。介质基板201'、202'、203'和204'分别具有上主表面和与上主表面相对置的下主表面。

[0078] 在第一介质基板201'的上主表面上可以设有相应的贴片辐射器阵列8'。在第一介质基板201'和第二介质基板202'之间设有第一接地金属层501。与第一实施例不同的是,在第二介质基板202'和第三介质基板203'之间设有用于所述贴片辐射器阵列的第一馈电网络9'。在第三介质基板203'和第四介质基板204'之间设有导电图案11'(包含校准网络和第二馈电网络),在第四介质基板204'的下表面上可以设有第二接地金属层502。

[0079] 在一些实施例中,第一馈电网络9'可以借助于金属化孔PTH与相应的贴片辐射器阵列电连接。在一些实施例中,第一馈电网络9'也可以借助于探针与相应的贴片辐射器阵列8'电连接。借助于金属化孔PTH或探针的电连接方式同样适用于第一馈电网络9'和第二馈电网络13'之间的连接方式。本领域技术人员还可以设想其他任意可行的方式实现各层导电图案之间的电连接。

[0080] 在一些实施例中,图5中的多层印刷电路板2'还可以包括第五介质基板和第六金属层。在该实施例中,在第三介质基板和第四介质基板之间可以设有一个接地金属层。在第四介质基板和第五介质基板之间可以设有校准网络和第二馈电网络。在第五介质基板的下表面上可以设有一个接地金属层。由此,校准网络和第二馈电网络可以构成带状传输线网络。

[0081] 应当理解的是,根据本发明的各实施例的贴片天线的实施方式可以是多种多样的,上述实施例仅是示例性的。有利的是,集成式贴片天线阵列的一个多层印刷电路板中集成了贴片辐射器阵列、馈电网络和校准网络。在一些实施例中,贴片天线的多层印刷电路板中可以集成更多的功能网络,其中,馈电网络和校准网络的设计方式、数量以及布置位置可以是多种多样的。贴片辐射器阵列与馈电网络和/或校准网络可以设在不同的介质基板上,并且设有贴片辐射器阵列的介质基板可以处于设有馈电网络和/或校准网络的介质基板的上方。

[0082] 根据本发明的各实施例的集成式贴片天线阵列是有利的:贴片天线在一块多层印

刷电路板上集成了贴片辐射器阵列、馈电网络和校准网络,这有利于它们之间相对简单实现的电气连接,从而实现了贴片天线的集成化和小型化设计理念。

[0083] 虽然已经通过示例对本公开的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上示例仅是为了进行说明,而不是为了限制本公开的范围。在此公开的各实施例可以任意组合,而不脱离本公开的精神和范围。本领域的技术人员还应理解,可以对实施例进行多种修改而不脱离本公开的范围和精神。

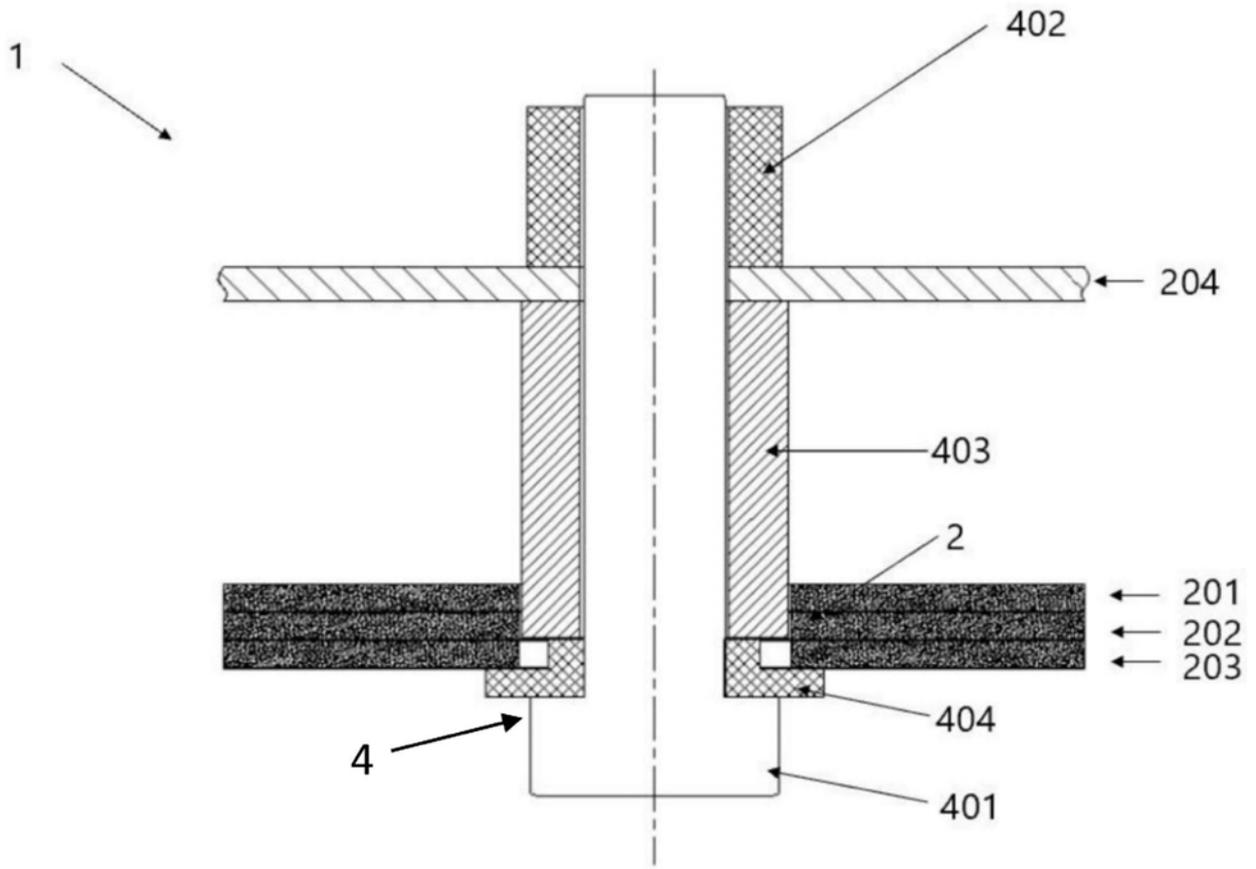


图1

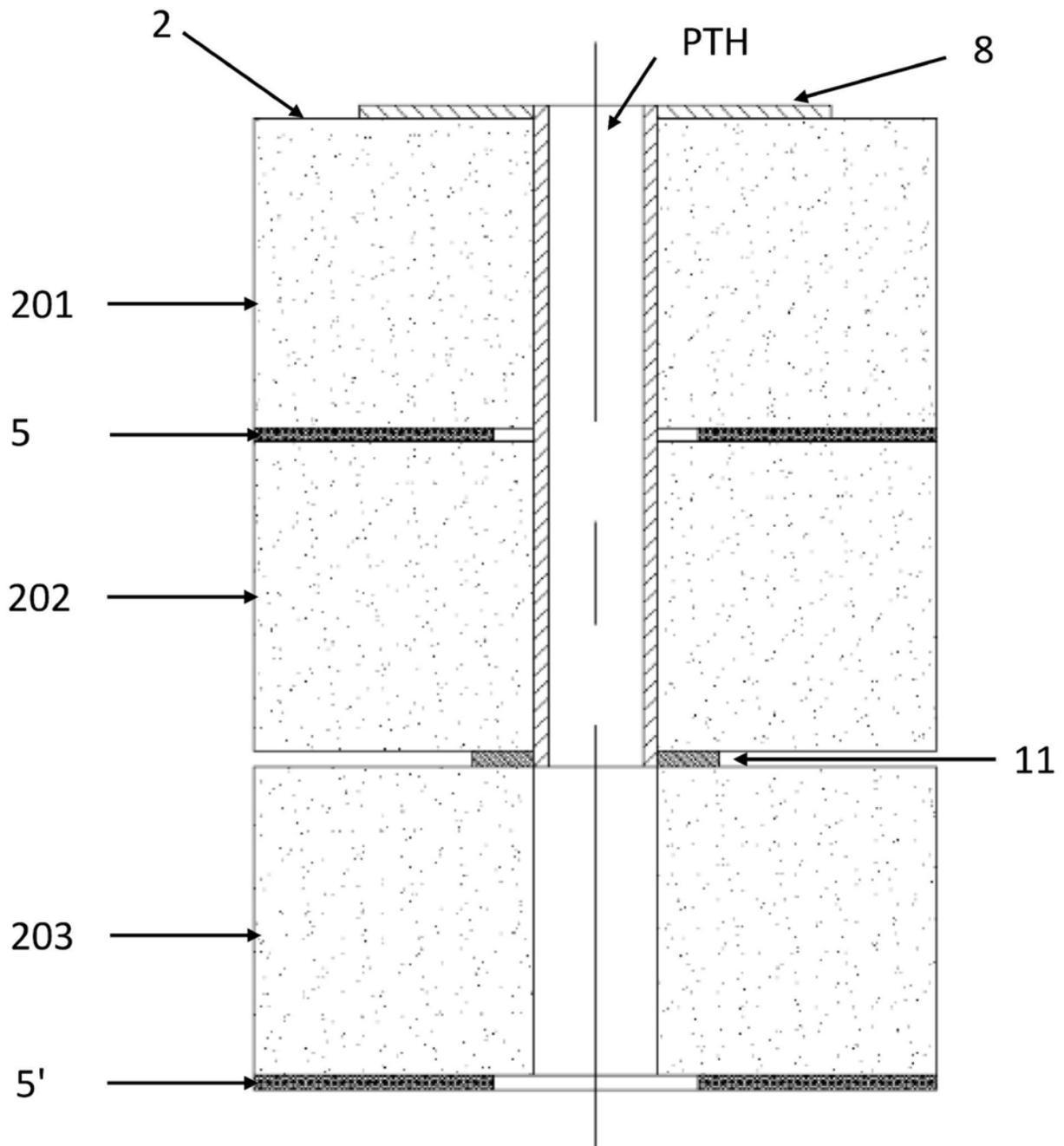


图2

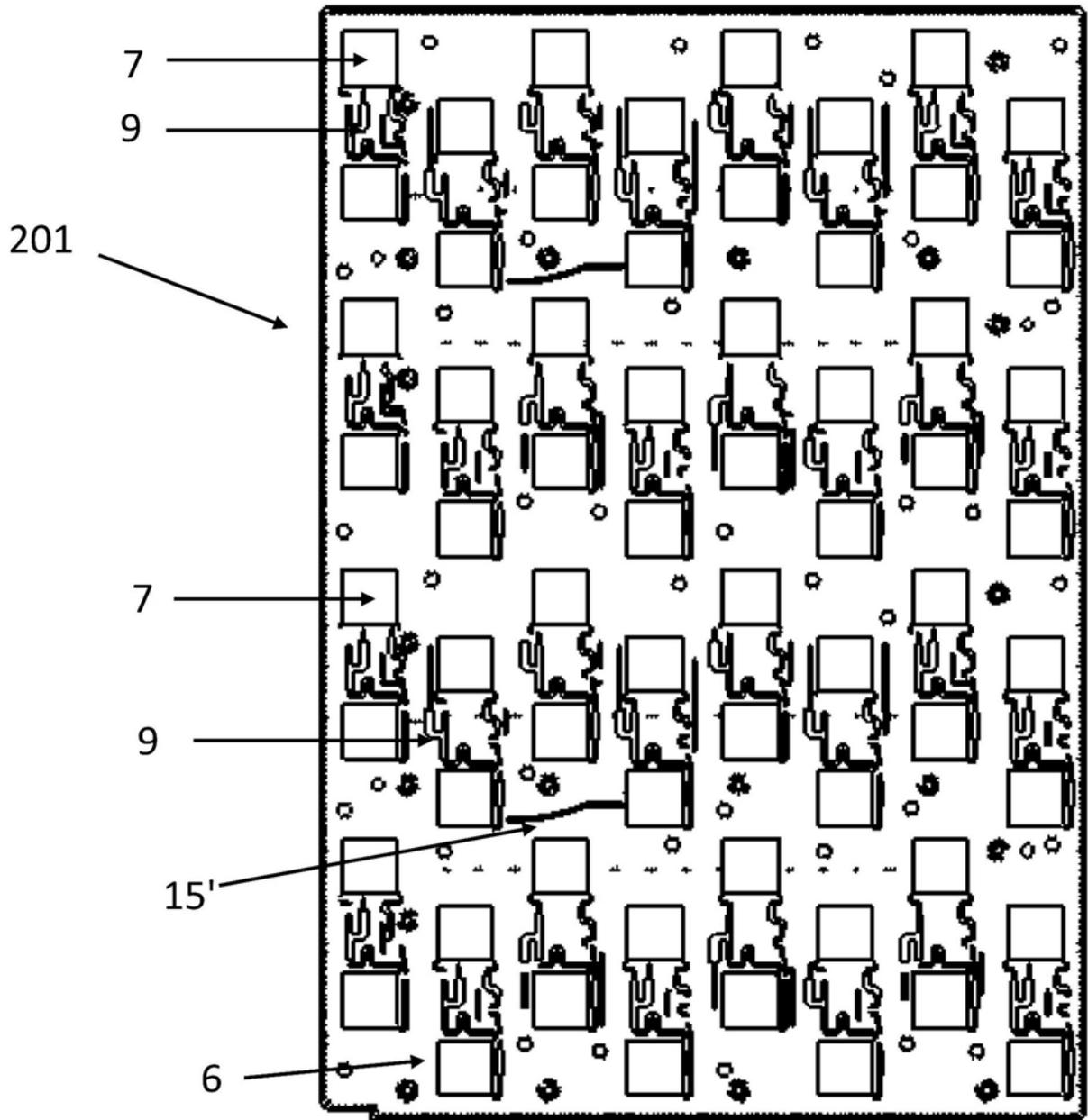


图3a

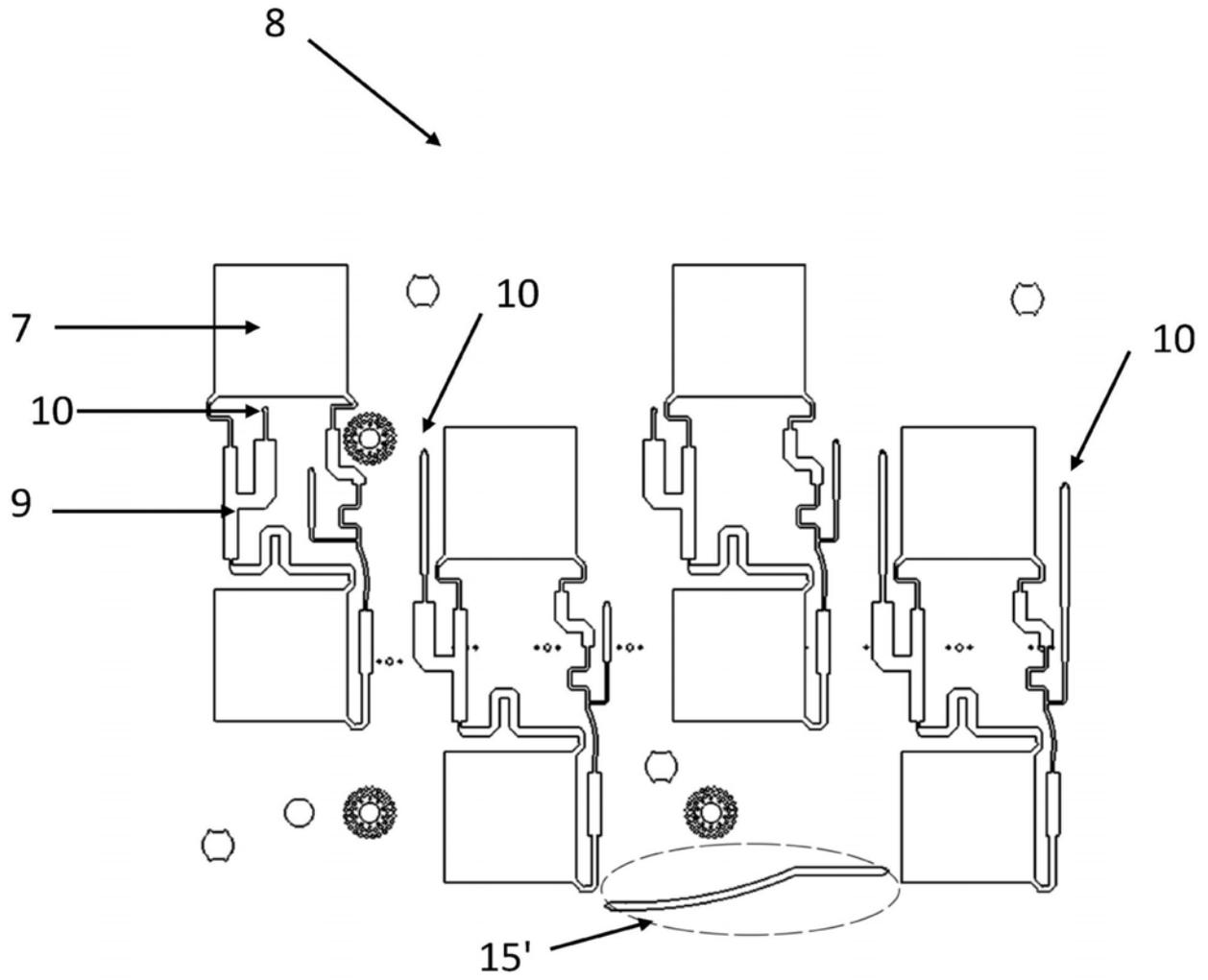


图3b

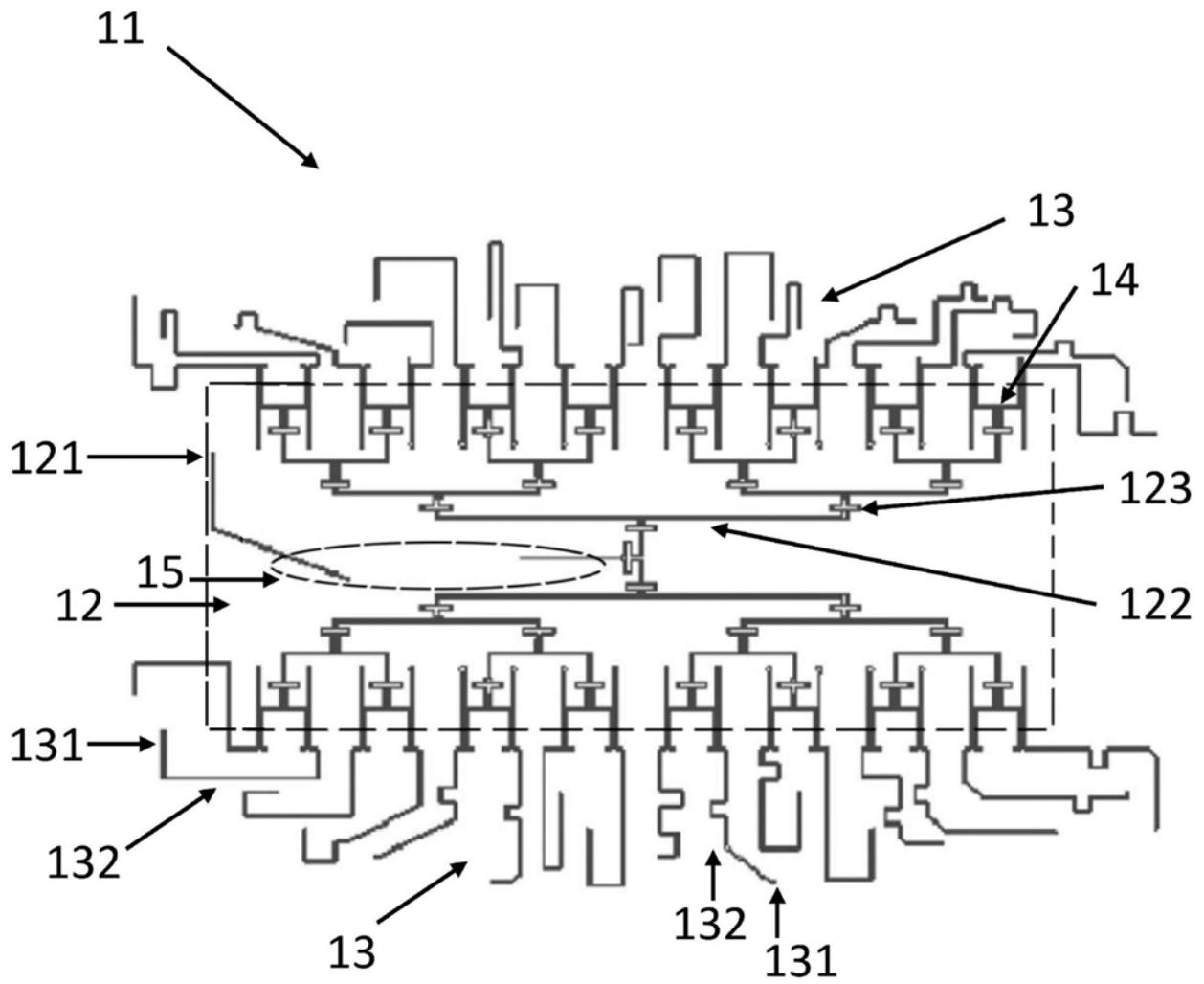


图4

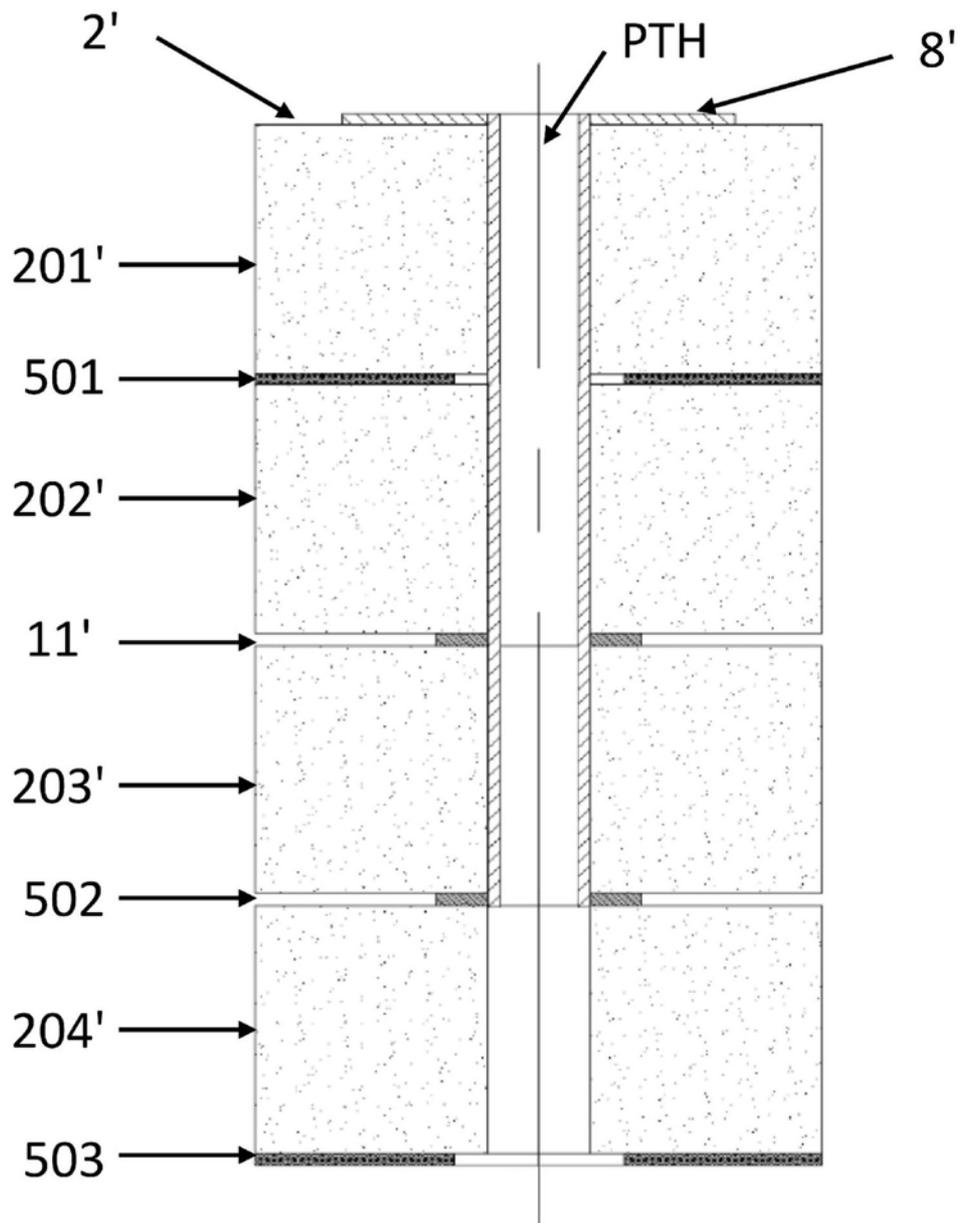


图5