



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107078385 B

(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201580016250.7

(22)申请日 2015.03.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107078385 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(30)优先权数据

61/970432 2014.03.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/021712 2015.03.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/148298 EN 2015.10.01

(73)专利权人 汤姆森许可公司

地址 法国伊西莱穆利诺

(72)发明人 H. 吉拉尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 孙鹏 张涛

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 9/04(2006.01)

H01Q 9/42(2006.01)

(56)对比文件

US 2006/0238420 A1, 2006.10.26,

CN 1341980 A, 2002.03.27,

US 7796085 B2, 2010.09.14,

US 2013/0093642 A1, 2013.04.18,

US 2012/0319911 A1, 2012.12.20,

JP H09270618 A, 1997.10.14,

US 2010/0289719 A1, 2010.11.18,

审查员 祁亚楠

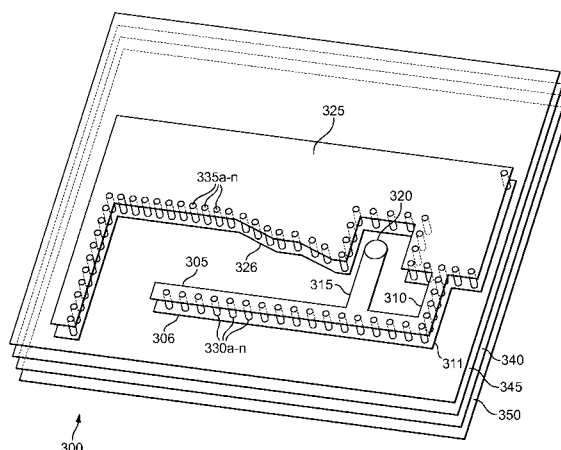
权利要求书3页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

具有电介质加载的天线结构

(57)摘要

描述了一种天线结构(300)。天线结构(300)包括第一组导电元件(305、310),其形成天线结构(300)的第一部分,该第一组导电元件(305、310)是在多层印刷电路板的第一层上形成的;以及形成天线结构(300)的第二部分的第二组导电元件(306、311),该第二组导电元件(306、311)在多层印刷电路板的第二层上与第一组导电元件(305、310)平行地形成,其中,第一层和第二层是多层印刷电路板的内层。还描述了一种使用天线结构(300)的装置。



1. 一种天线结构,包括:

多层印刷电路板,其具有由第一材料区(440)分开的第二(425)和第三内层(430)以及分别由第二(445)和第三(450)材料区从第二和第三内层分开的第三(455)和第四外层(460);

第一组导电元件(305、505、310、510、315、515),其形成所述天线结构的第一部分,所述第一部分形成在所述第二内层上并且包括第一辐射器臂(305、505)、第一短路臂(310、510)和馈电器臂(315、515);

第二组导电元件(306、506、311、511),其形成所述天线结构的第二部分,所述第二部分在第二内层上平行于第一组导电元件(305、505、310、510、315、515)形成并且包括第二辐射器臂(306、506)和第二短路臂(311、511),第一组导电元件和第二组导电元件被配置成充当倒f天线,其中使用多个导电通孔将第一辐射器臂(305、505)和第二辐射器臂(306、506)连接在一起,并且其中使用多个导电通孔将第一短路臂(310、510)和第二短路臂(311、511)连接在一起;

第一导电接地平面(325、525),其在所述多层印刷电路板的第一层上形成;以及

第二导电接地平面(326、526),其在多层印刷电路板的第二层上与第一导电接地平面(325、525)平行地形成,第二导电接地平面(326、526)和第一导电接地平面(325、525)被使用导电通孔连接在一起。

2. 根据权利要求1所述的天线结构,其中,第一导电接地平面(325)的一部分和第二导电接地平面(326)的一部分被电容耦合到第一组导电元件(305、310)的一部分和第二组导电元件(306、311)的一部分。

3. 根据权利要求1所述的天线结构,其中,所述第二组导电元件(306、311)被形成成为第一组导电元件(305、310)的镜像。

4. 根据权利要求1所述的天线结构,其中,所述第一组导电元件(305、310)和所述第二组导电元件(306、311)被集成在被用于多层印刷电路板的基础材料内。

5. 根据权利要求4所述的天线结构,其中,用于所述印刷电路板的所述基础材料具有大于空气的介电常数。

6. 根据权利要求5所述的天线结构,其中,被集成在被用于多层印刷电路板的基础材料内的所述第一组导电元件(305、310)和所述第二组导电元件(306、311)减小了针对电气操作的给定频率的天线结构的物理尺寸。

7. 根据权利要求2所述的天线结构,其中,所述电容耦合减小针对电气操作的给定频率的天线结构的物理尺寸。

8. 根据权利要求1所述的天线结构,其中,所述天线结构(300)是在小于或等于2.5千兆赫的电气频率下使用的。

9. 一种通信装置,包括:

电路(210),其能够进行发射和接收信号中的至少一个;以及

根据权利要求1所述的天线结构。

10. 根据权利要求9所述的通信装置,其中第一导电接地平面(325)的一部分和第二导电接地平面(326)的一部分被电容耦合到第一组导电元件(305、310)的一部分和第二组导电元件(306、311)的一部分。

11. 根据权利要求9所述的通信装置, 其中, 所述第二组导电元件被形成为第一组导电元件的镜像。

12. 根据权利要求9所述的通信装置, 其中所述第一组导电元件和所述第二组导电元件被集成在被用作用于印刷电路板的基础材料的材料内。

13. 根据权利要求12所述的通信装置, 其中, 用于所述印刷电路板的所述基础材料具有大于空气的介电常数值。

14. 根据权利要求13所述的通信装置, 其中, 被集成在被用作用于多层印刷电路板的基础材料的材料内的所述第一组导电元件和所述第二组导电元件减小了针对电气操作的给定频率的天线(220)的物理尺寸。

15. 根据权利要求10所述的通信装置, 其中, 所述电容耦合减小针对电气操作的给定频率的天线(220)的物理尺寸。

16. 根据权利要求9所述的通信装置, 其中, 所述天线(220)是在小于或等于2.5千兆赫的电气频率下使用的。

17. 一种用于制造天线结构的方法, 包括:

使用第一组导电元件在多层印刷电路板的第一内层上形成天线结构的第一部分, 所述第一组导电元件包括第一辐射器臂(305、505)、第一短路臂(310、510)和馈电器臂(315、515);

使用第二组导电元件在多层印刷电路板的第二内层上形成天线结构的第二部分, 使得第二组导电元件与第一组导电元件平行, 所述第二组导电元件包括第二辐射器臂(306、506)和第二短路臂(311、511), 第一组导电元件和第二组导电元件被配置成充当倒f天线;

形成多个导电通孔以将第一辐射器臂(305、505)和第二辐射器臂(306、506)连接在一起, 并且将第一短路臂(310、510)和第二短路臂(311、511)连接在一起;

用设置在其间的材料区将第一和第二内层分开;

将外材料区置于第一和第二内层周围;

在多层印刷电路板的第一层上形成第一导电接地平面(325、525);

在多层印刷电路板的第二层上形成第二导电接地平面(326、526), 使得第二导电接地平面与第一导电接地平面平行; 以及

形成用以将第一导电接地平面和第二导电接地平面连接在一起的多个导电通孔。

18. 根据权利要求17所述的方法, 其中第一导电接地平面的一部分和第二导电接地平面的一部分被电容耦合到第一组导电元件的一部分和第二组导电元件的一部分。

19. 根据权利要求17所述的方法, 其中, 所述第二组导电元件被形成为第一组导电元件的镜像。

20. 根据权利要求17所述的方法, 其中所述第一组导电元件和所述第二组导电元件被集成在被用作用于多层印刷电路板的基础材料的材料内。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其中, 用于所述印刷电路板的所述基础材料具有大于空气的介电常数值。

22. 根据权利要求21所述的方法, 其中, 被集成在被用作用于多层印刷电路板的基础材料的材料内的所述第一组导电元件和所述第二组导电元件减小了针对电气操作的给定频率的天线结构的物理尺寸。

23. 根据权利要求18所述的方法, 其中, 所述电容耦合减小针对电气操作的给定频率的天线结构的物理尺寸。

24. 根据权利要求17所述的方法, 其中, 所述天线结构是在小于或等于2.5千兆赫的电气频率下使用的。

具有电介质加载的天线结构

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年3月26日提交的美国临时申请序号61/970,432的权益,该申请被整体地通过引用结合到本文中。

技术领域

[0003] 本公开一般地涉及一种天线结构,并且更具体地涉及包括电介质加载的天线结构。

背景技术

[0004] 本节意图向读者介绍各种技术方面,其可与下面描述的本实施例有关。本讨论被认为在为读者提供背景信息以促进对本公开的各种方面的更好理解方面有帮助。因此,应理解的是将就此来阅读这些叙述。

[0005] 在今天的许多通信系统中存在无线通信网络。在系统中使用的许多通信设备包括用于对接到网络的一个或多个天线。这些通信设备常常包括但不限于机顶盒、网关、蜂窝或无线电话、电视、家用计算机、媒体内容播放器等。此外,这些通信设备中的许多可包括用于不同类型的网络的多个接口。因此,在通信设备上或其中可存在一个或多个天线。

[0006] 随着通信设备继续在尺寸方面变得更小,还可减少在通信设备中为包括(多个)天线的通信电路分配的空间。天线所需的尺寸或空间可取决于多个因素而改变,包括通信网络和所使用的天线类型的选择。一个特定操作情形涉及到在2.4千兆赫(GHz)家用无线网络中使用倒f天线。图1A—1C图示出被结合到位于通信设备内部的印刷电路板上的示例性倒f天线设计。倒f天线使用多层印刷电路板的顶部和底部导电铜层。导电铜层被用层间通孔结合在一起以形成天线的元件。

[0007] 图1A包括导电元件105。元件105以类似于接地平面上的单极天线的特性操作。元件115的一端在离元件105的一端为预定距离的点处连接到元件105。元件115的另一端连接到元件120。元件120是到电路的接口点,诸如到通信电路的连接点。元件105的长度被选择成近似天线的操作频率的四分之一波长。从元件105的末端到与元件115的连接点的距离被选择成使得辐射电阻尽可能接近于用于被连接到元件120的通信电路的操作阻抗或电阻。最接近于元件115的元件105的末端被连接到另一导电元件110的一端。元件110的另一端被进一步连接到导电铜接地平面125。元件110的添加对倒f天线的结构而言是重要的。由于天线长度通常被选择成小于用于天线的操作频率的全波长,所以用于天线的电接口可等价于与低值电容元件串联的电阻元件而进行电操作。元件110与添加与天线中的其余等价元件并联的电感器类似地进行电操作。因此,元件110减少用于天线的等价串联电容的效果。虽然可使用串联电容的添加来减小天线的尺寸,但是另外的串联电容的位置和量还可导致不期望的效果,包括天线阻抗或电阻的退化和天线辐射图的退化。

[0008] 图1B包括分别地标记为106、111和126的元件105、110和125的镜像。图1b不包括元件115和120。图1A和图1A中的镜像元件105、106、110和111被使用通孔130a—n连接在一起。

图1A和图1B中的镜像接地平面125和126被使用通孔135a—n连接在一起。通孔130a—n和135a—n在用于天线的操作或谐振频率的波长的小部分处被间隔开。因此,元件的镜像集合有效地充当元件的单个集合并作为其来进行操作。元件150和106的其它末端被搁置断开或未被连接。元件105和106的这些末端也被保持在离导电接地平面125和126的一定距离处,使得任何非期望或杂散电容被保持到最小值,以便对天线的调谐或谐振频率具有可忽略的影响。

[0009] 图1C示出了针对图1A和图1B描述的元件的三维视图。

[0010] 印刷电路板天线(诸如在图1A—1C中描述的倒f天线)另外依赖于与天线周围的元件和材料相关联的特性,以便确定天线物理参数与天线电气操作参数之间的关系。物理参数(包括元件的尺寸、厚度以及长度)连同用于与天线一起使用的材料的导电性和介电常数一起确定用于天线的电操作频率。图1A—1C中的天线依赖于作为物理参数中的一个的与空气相关联的介电常数值(例如,等于一的介电常数值)以确定电参数,并且因此确定构建天线的物理参数或尺寸。然而,给定对设备中的空间的日益增加的约束,期望具有小物理参数的天线,如前所述。因此,需要开发一种在保持相同或类似电操作参数的同时在物理尺寸方面小于常规印刷电路板天线的印刷电路板天线。

发明内容

[0011] 根据本公开的一方面,描述了一种天线结构。该天线结构包括形成天线结构的第一部分的第一组导电元件以及形成天线结构的第二部分的第二组导电元件,所述第一组导电元件在多层印刷电路板的第一层上形成,第二组导电元件在多层印刷电路板的第二层上平行于第一组导电元件形成,其中,第一层和第二层是多层印刷电路板的内层。

[0012] 根据本公开的另一方面,描述了一种通信装置。该通信装置包括能够进行发射和接收信号中的至少一个的电路以及被耦合到该电路的天线。该天线还包括在多层印刷电路板的第一层上形成天线结构的第一部分的第一组导电元件和在多层印刷电路板的第二层上形成天线结构的第二部分的第二组导电元件。第二组导电元件与第一组导电元件平行地形成,其中,第一层和第二层是多层印刷电路板的内层。

附图说明

[0013] 根据要结合附图来阅读的优选实施例的以下详细描述,本公开的这些及其它方面、特征以及优点将被描述或变得显而易见。

[0014] 图1A是示例性天线的第一视图的图;

[0015] 图1B是示例性天线的第二视图的图;

[0016] 图1C是示例性天线的第三视图的图;

[0017] 图2是根据本公开的各方面的示例性通信设备的框图;

[0018] 图3是根据本公开的各方面的示例性天线的三维图;

[0019] 图4是根据本公开的各方面的与示例性天线相关联的印刷电路板结构的侧视图;

[0020] 图5是根据本公开的各方面的另一示例性天线的三维图;

[0021] 图6是图示出根据本公开的各方面的示例性天线的特性的图;以及

[0022] 图7是根据本公开的各方面的用于制造天线的示例性过程的流程图。

[0023] 应理解的是(多个)图是出于说明本公开的概念的目的,并且不一定是用于说明本公开的唯一可能配置,如本领域的技术人员所已知的。

具体实施方式

[0024] 应理解的是图中所示的元件可用各种形式的硬件、软件或其组合来实现。优选地,在一个或多个被适当编程的通用设备(其可包括处理器、存储器和输入/输出接口)上用硬件和软件的组合来实现这些元件。在本文中,短语“耦合”被定义成表示直接地连接到或者通过一个或多个中间部件间接地连接。此类中间部件可包括基于硬件和软件两者的部件。

[0025] 本描述说明了本公开的原理。因此将认识到的是本领域的技术人员将能够设计各种布置,其虽然未在本文中明确地描述或示出,但体现本公开的原理并被包括在其范围内。

[0026] 在本文中记载的所有示例和有条件语言意图用于教育目的以帮助读者理解本公开的原理和由本发明人贡献的用以增进本领域的概念,并且应被解释为不限于此类具体记载的示例和条件。

[0027] 此外,在本文中记载本公开的原理、方面和实施例以及其特定示例的所有叙述意图涵盖其结构和功能等价物两者。另外,意图在于此类等价物包括当前已知等价物以及未来开发的等价物两者,即执行相同功能(无论结构如何)的开发的任何元件。例如,本领域的技术人员将认识到的是在本文中提出的图表示体现本公开的原理的说明性电路和元件的概念图。

[0028] 可通过使用专用硬件以及能够与适当软件相关联地执行软件的硬件来提供图中所示的各种元件的功能。当由处理器提供时,该功能可由单个专用处理器、由单个共享处理器或由多个单独处理器(其中的某些可被共享)提供。此外,不应将术语“处理器”或“控制器”的明确使用解释成专门地指代能够执行软件的硬件,并且可隐含地包括(在没有限制的情况下)数字信号处理器(DSP)硬件、用于存储软件的只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)以及非易失存储器。

[0029] 本公开是针对与减小被用作通信电路的一部分的天线的尺寸有关的问题。随着使用天线的设备在尺寸方面继续缩小,用于部件(包括天线)的高效封装和结构变得更加重要。可用电操作参数与物理特性之间的约束和固有权衡来限制天线设计。本公开尝试解决这些问题中的至少某些。

[0030] 本公开的实施例涉及一种天线,其被印刷到印刷电路板上或其中并利用印刷电路板材料作为与用于天线的电气性质相关联的电介质元件的一部分以便减小天线的物理尺寸。该天线在电路板的内层上平行地放置用于天线的导电元件,其中该导电元件在电路板中被使用通孔连接在一起。结合天线来描述印刷电路板结构。在印刷电路板结构中,四个铜表面或层被夹在三个材料区周围。第一和第二层是被材料围绕的内层,而第三和第四层是印刷电路板结构的顶层和底层。因此,天线结构位于被用于印刷电路板的材料内。

[0031] 基于用于实施例的结构,用于天线的辐射场在进入空中之前对称地通过印刷电路板材料。用于印刷电路板材料的介电常数大于用于空气的介电常数或比其更大。较高的介电常数产生用于天线的电气性质与物理性质之间的关系的变化,在保持类似操作或谐振频率的同时导致用于天线的减小的物理尺寸。另外,可使用电路板材料作为电介质来将天线的一端电容耦合或加载到接地平面以便进一步减小天线的尺寸。

[0032] 本文所述的是用于实现通信设备中的一个或多个天线的机制。特别地,相对于倒f天线来描述该机制。重要的是注意到该机制可适于在其它天线设计中使用,特别是传统上可被设计成在与在印刷电路板上实现的空气电介质接口设计相关联的频率下操作的那些。该机制进一步对处于在对于其而言微带或贴片天线可切合实际的频率范围以下的频率(例如,在2.5 GHz以下的频率)的天线设计有用。例如,用仅较小的修改,就可以将下面描述的实施例修改成用包括在通信设备中的偶极天线工作或用所述通信设备工作。

[0033] 现在转到图2,示出了根据本公开的各方面的通信设备200的实施例的框图。通信设备200可被用作通信接收机、发射机和/或收发机设备(包括但不限于手持式无线电、机顶盒、网关、调制解调器、蜂窝或无线电话、电视、家用计算机、平板电脑以及媒体内容播放器)的一部分。通信设备200可包括到无线网络的一个或多个接口,包括但不限于Wi-Fi、电气和电子工程师协会(IEEE)标准802.11或其它类似的无线通信协议。重要的是要注意到为了简明起见而未示出作为独立设备或被结合为另一设备的一部分的通信设备200的完全操作所必要的多个部件和互连,因为未示出的部件对于本领域的技术人员而言是公知的。

[0034] 通信设备200包括与其它处理电路(诸如内容源和/或内容重放设备)对接的通信电路210,未被示出。通信电路210连接到天线220。天线220提供到电波的接口以进行信号到和从通信设备200的发射和接收。

[0035] 通信电路210包括用于改善通过无线网络经由天线220对接到另一设备的信号的发射和接收的电路。从天线220接收到的信号可被低噪声放大器放大,并且被一组滤波器、混频器和振荡器调谐。已调谐信号可被数字化并进一步被解调和解码。已解码信号可被提供到其它处理电路。另外,通信电路210生成、转换和/或格式化来自其它处理电路的输入信号(例如,音频、视频或数据信号)以便通过天线220进行发射。通信电路210可包括用于增加通过无线网络从通信设备200发送的信号的发射信号水平的功率放大器。施加到从天线220接收到的信号的放大以及用于由天线220发射的信号的放大的调整可被通信电路210中的电路控制,或者可被其它处理电路控制。

[0036] 通信电路210还包括用以向其它处理电路(未示出)发送和接收数据(例如,音频和/或视频信号)的接口。通信电路210进一步将数据放大并处理以便将数据提供给天线220以用于传输或者将数据提供给其它处理电路。通信电路210可以采用模拟或数字信号格式接收或发送音频、视频和/或数据信号。在一个实施例中,通信电路210具有用于将数据传送到其它处理电路的以太网接口和用于与天线220通信的正交频分复用(OFDM)接口。通信电路210包括用于将信号在以太网格式与OFDM格式之间转换的处理电路。

[0037] 天线220在通信电路210与无线网络之间对接信号。在优选实施例中,天线220是倒f天线,并且被进一步结合到印刷电路板(诸如被用于通信电路210的印刷电路板)中。该天线使用位于印刷电路板的内层上的成对导电元件。该对元件被使用印刷电路板中的通孔连接在一起,允许每对元件作为一个元件来操作。下面将描述关于天线(诸如天线220)的更多细节。

[0038] 重要的是注意到可在通信设备200中使用多于一个天线220。多于一个天线的使用提供另外的性能能力和控制选项。例如,在一个实施例中,可使第一天线在第一取向或轴中取向,并且第二天线在第二取向或轴中取向。在另一实施例中,可将两个天线在通信设备200或包括通信设备200的更大设备的相对末端处在物理上间隔开。如本文所述的实施例中

的多个天线的使用允许如取向控制、分集发射或接收、天线转向(steering)以及多输入多输出信号发射和接收这样的性能改善。

[0039] 图2中的通信设备200主要被描述为用本地无线网络(诸如WiFi或IEEE 802.11)进行操作。本领域的技术人员应认识到的是可使用结合了无线物理接口的其它网络标准。例如,通信设备200可容易地与蓝牙网络、WiMax网络或任何数目的蜂窝电话网络协议一起使用。此外,可替换地或同时地一起使用多于两个网络。

[0040] 现在转到图3,示出了使用本公开的各方面的示例性天线300的三维图。天线300可被用作通信设备(诸如图2中描述的通信设备200)的一部分。此外,可将天线300包括在较大的多功能设备中,诸如但不限于手持式无线电、机顶盒、网关、调制解调器、蜂窝或无线电话、电视、家用计算机、平板电脑以及媒体内容播放器。

[0041] 天线300包括导电元件305和306。元件305在更接近于元件305的末端中的一个的点处通过导电元件315连接到元件320。最接近于元件315的元件305和元件306的末端被分别地连接到导电元件310和311的一端。元件310和311的其它末端被分别地进一步连接到接地平面325和326。元件305和305以及310和311被使用通孔330a—n连接在一起。接地平面325和326被使用通孔335a—n连接在一起。元件305和306、310和311以及325和326之间的物理区域被材料340占用。直接地在元件305和306、310和311以及325和326以上和以下的物理区域分别地被材料345和350占用。除了如在这里描述的之外,天线300以及特别是元件305和306、310和311、315、320以及325和326的操作类似于用于针对图1A—1C中的天线描述的类似编号元件的操作。此外,材料340、345和350在图3中被示为透明的。然而,材料340、345和/或350可以是半透明的、透明的(translucent)、不透明的、或在其之间的任何光电容率(light permittivity)范围。

[0042] 天线300描述了被结合到通信设备内部的印刷电路中的示例性倒f天线设计。不同于先前的印刷电路板天线(诸如图1A—1C中描述的天线),天线300将导电元件放置在印刷电路板材料内,并且使用层间通孔来形成天线的元件。

[0043] 材料340、345和350包括印刷电路板材料。印刷电路板材料通常具有大于空气且在三与五之间的范围中的介电常数值。在一个实施例中,可使用称为FR-4的普通印刷电路板材料,并且其具有等于4.5的介电常数值。通过将用于天线300的导电元件浸没或围绕在具有大于空气的介电常数值材料345和350中,由天线300的辐射图产生的电磁波将变慢,与介电常数值平方根成比例。因此,波长变得较小,允许通过设计来减小针对相同操作频率的天线的有效物理长度。

[0044] 在物理上不可能将整个近和远电磁辐射场浸没到作为印刷电路板天线(诸如天线300)的一部分的材料345和350中。然而,来自存在于近辐射场中的天线345和350的电介质加载对用于天线300的谐振频率产生明显且显著的影响。在一个实施例中,对于材料345和350两者而言等于.025英寸的厚度与在没有材料345和350的情况相比将用于天线300的谐振频率降低大约百分之五。元件305和306的物理长度可由于电介质加载而被缩短,以便使天线300的谐振频率返回到期望的谐振或操作频率范围。对导电元件使用内层实施方式的天线(诸如天线300)占用较少空间,并且物理上在尺寸方面比使用外层实施方式的类似结构(例如,图1A—1C中描述的天线)更小。

[0045] 通孔330a—n连同通孔335a—n一起被示为通过材料340的层间通孔,并且还在通

过材料345和350之后出现在顶部和底部处。通孔330a—n可为天线300的辐射提供另外的导电表面。如先前所述,通孔被以针对于天线300的操作频率的波长的一小部分(例如,波长的十分之一)间隔开。小的间距促使通孔如同其是连续的那样起作用,并且导致用于天线300的另外的金属表面面积和材料厚度。该另外的金属表面面积减少了电阻损耗并改善天线效率。然而,通过材料345和350的通孔还可进一步减小天线300的尺寸或长度。在替换实施例中,通孔330a—n和/或通孔335a—n可仅通过材料340且并不通过材料345和350继续,然而,还可使用此替换实施例来减少上述添加的益处。仅通过以连接内层且未通过至顶面和底面的通孔被称为盲孔。

[0046] 现在转到图4,示出了根据本公开的各方面的与示例性天线相关联的印刷电路板结构400的图。特别地,将相对于图3中描述的天线300来描述电路板结构400。在这里将不会详细地描述用于印刷电路板的结构和制造过程,因为其是本领域技术人员公知的。

[0047] 电路板结构400包括围绕材料区440的第一导电元件区425和第二导电区430。另外的材料区445和450分别地位于在导电区425以上和导电区430以下的区域中。另外的导电区455和460分别地位于材料区445的顶面和材料区450的底面上。

[0048] 每个导电区425、430、455以及460通常是非常薄的。在导电区425、430、455和460中使用的导电材料通常是铜或铜合金。然而,可以以纯或合金形式来使用其它导电材料,诸如银、铂或金。材料区440、445以及450可使用普通印刷电路板材料,诸如FR-4等。在材料区440中使用的材料可与被用于材料区445和450的材料相同或不同。另外,材料区440可以是与材料区445和450相同或不同的厚度。在一个实施例中,用于导电区425、430、455和460的厚度是.0025英寸,用于材料区440的厚度是.0125英寸,并且用于材料区445和450的厚度是.025英寸。可使用其它厚度。然而,重要的是注意到天线300的操作依赖于用于材料区445和450中的材料的介电常数值以及该材料的厚度。由本实施例的原理实现的改进将受到材料区445和450中的材料的厚度以及用于该材料的介电常数值的影响。

[0049] 此外,电路板结构400图示出包括两个内层以及两个外层的多层板,称为四层板。其它实施例可利用更多层。例如,在另一实施例中,电路板结构可使用八层印刷电路板,其包括七个材料区和六个导电区。为了最大地受益于本公开的原理,多层板的最内层或导电区应被用于天线结构的导电元件。

[0050] 现在转到图5,示出了使用本公开的各方面的另一示例性天线500的三维图。天线500可被用作通信设备(诸如图2中描述的通信设备200)的一部分。此外,可将天线500包括在较大的多功能设备中,诸如但不限于手持式无线电、机顶盒、网关、调制解调器、蜂窝或无线电话、电视、家用计算机、平板电脑以及媒体内容播放器。除了如在这里描述的之外,天线500的元件以与针对图3中描述的天线300描述的类似编号元件类似的方式被定位并运行。

[0051] 天线500还包括分别地标记为527和528的接地平面525和接地平面526的一部分。部分527和528分别紧密接近于元件505和506的开放或未连接末端定位。天线500中的配置在部分527和528处将元件505和506的末端电容加载或电容耦合到地。如上所述,对于天线的操作而言一般不期望电容加载。然而,天线500中的配置产生电容耦合,其被集中到元件505和506的末端并被通过材料540、545以及550介电加载。

[0052] 另外的电容耦合进一步降低用于天线500的操作或谐振频率。因此,可减小天线

500的尺寸,主要是通过减小元件505和506的长度。在一个实施例中,元件505和506的长度与16.6 mm的原始长度相比被减小至10.4毫米(mm)。另外,接地平面527和528的更紧密接近将天线500的总长度从26.6 mm减小至12.3 mm。

[0053] 图6图示出根据本公开的各方面的天线500的电气特性的图表600。图表600表示用于天线500的回波损耗的标量值对比在天线电气端子(例如,元件520)处测量的频率。图表600包括以兆赫(MHz)为单位来显示频率的x轴610。图表600还包括以分贝(dB)为单位来显示被显示为(S1,1)的回波损耗的y轴620。线630显示用于天线500的回波损耗的值对比频率。点640显示用于回波损耗的最小值,表示天线500与元件520处的预期电路阻抗之间的最佳阻抗匹配点。

[0054] 现在转到图7,示出了根据本公开的各方面的用于制造天线的示例性过程700的流程图。过程700可被结合为用于制造天线(诸如先前在图3中描述的天线300或先前在图5中描述的天线300)的过程的一部分。过程700还可被结合为用于制造通信设备(诸如在图2中描述的通信设备200)的过程的一部分。过程700还可依赖于某些制造技术和材料,包括但不限于在图4中描述的技术和材料。在这里将不会进一步描述关于制造天线和/或设备所需的某些制造技术的特定细节,因为其对于本领域的技术人员而言是公知的。

[0055] 过程700使用印刷电路板的两个内层来形成天线,作为制造过程的一部分。内层被通过还在制造过程中形成的多个导电导通孔或元件而被连接。在一个实施例中,由过程700形成的天线是意图在2.5 GHz或更低的频率下操作的倒F天线。

[0056] 在步骤710处,使用第一组导电元件在多层印刷电路板的第一层上形成天线结构的第一部分。在步骤720处,使用第二组导电元件在多层印刷电路板的第二层上形成天线结构的第二部分。重要的是注意到第一和第二组导电元件被形成为使得第二组导电元件与第一组导电元件平行。接下来,在步骤730处,多个导电导通孔或元件被形成为将第一组导电元件连接到在步骤710和720处形成的第二组导电元件。重要的是注意到在步骤730处可使用其它连接结构,或者连接步骤730可被组合为步骤710和/或步骤720的固有部分。

[0057] 在某些实施例中,可继续过程700,以便形成与用于天线的接地平面有关的另外的结构。当第一导电接地平面的一部分和第二导电接地平面的一部分被电容耦合到第一组导电元件的一部分和第二组导电元件的一部分时,接地平面可减小天线结构的尺寸。

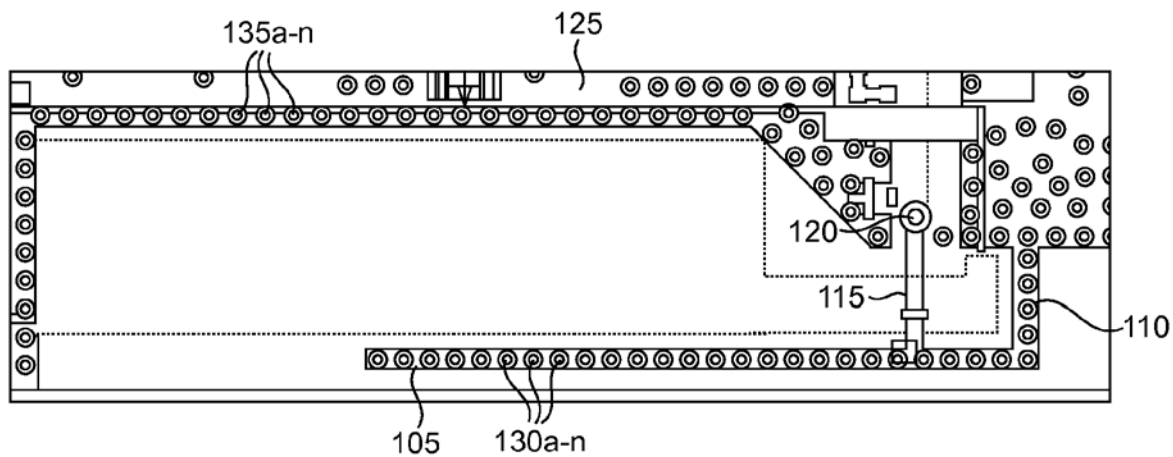
[0058] 在步骤740处,在多层印刷电路板的第一层上形成第一导电接地平面。在步骤750处,在多层印刷电路板的第二层上形成第二导电接地平面,使得第二导电接地平面与第一导电接地平面平行。最后,在步骤760处,多个导电导通孔或元件将第一导电接地平面和第二导电接地平面连接在一起。如先前的步骤730一样,步骤760处的连接可通过除通孔连接之外的机制完成,或者可将步骤730结合到步骤740和750中。

[0059] 本文中的实施例描述了一种天线,其被印刷到印刷电路板上或其中并利用印刷电路板材料作为与用于天线的电气性质相关联的电介质元件的一部分以便减小天线的物理尺寸。该天线被描述为被用作通信设备的一部分。该天线在电路板的内层上放置用于天线的导电元件,其中该导电元件被使用在电路板中的通孔连接在一起。

[0060] 在本实施例中描述的配置有效地在天线的整个导电表面周围放置电介质材料。因此,用于天线的辐射场在进入空中之前对称地通过印刷电路板材料。用于印刷电路板材料的介电常数大于用于空气的介电常数。较高的介电常数产生用于天线的电气性质与物理性

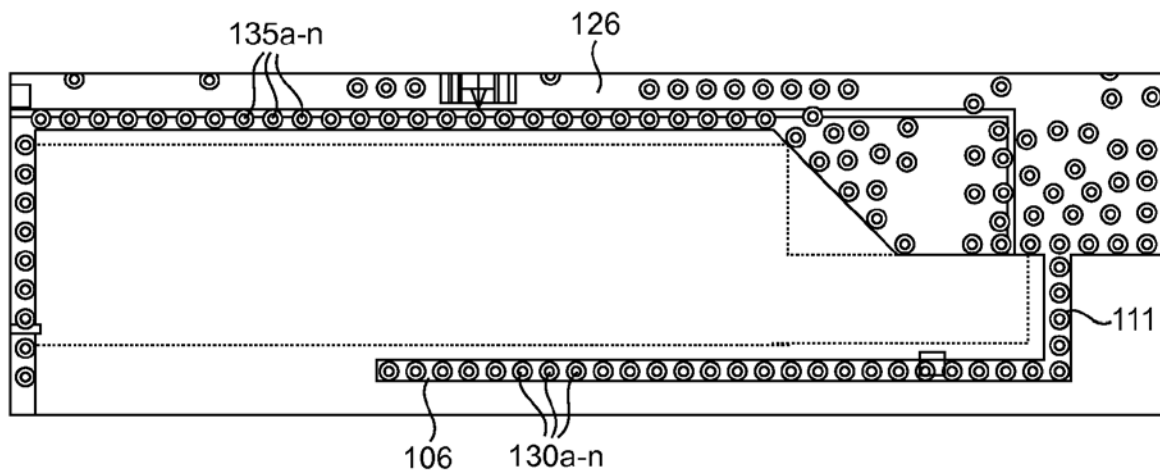
质之间的关系的变化的变化,在保持类似操作或谐振频率的同时导致用于天线的减小的物理尺寸。另外,可使用电路板材料作为电介质来将天线的一端电容耦合或加载到接地平面以便进一步减小天线的尺寸。

[0061] 虽然在本文中已详细地示出并描述了结合了本公开的教导的实施例,但是本领域的技术人员可以容易地设计仍结合这些教导的许多其它不同实施例。已使用电介质加载(其意图是说明性且非限制性的)描述了天线的优选实施例,应注意的是可以由本领域的技术人员根据上面教导来进行修改和变更。因此将理解的是可在由所附权利要求概括的本公开的范围内公开的本公开的实施例中进行改变。



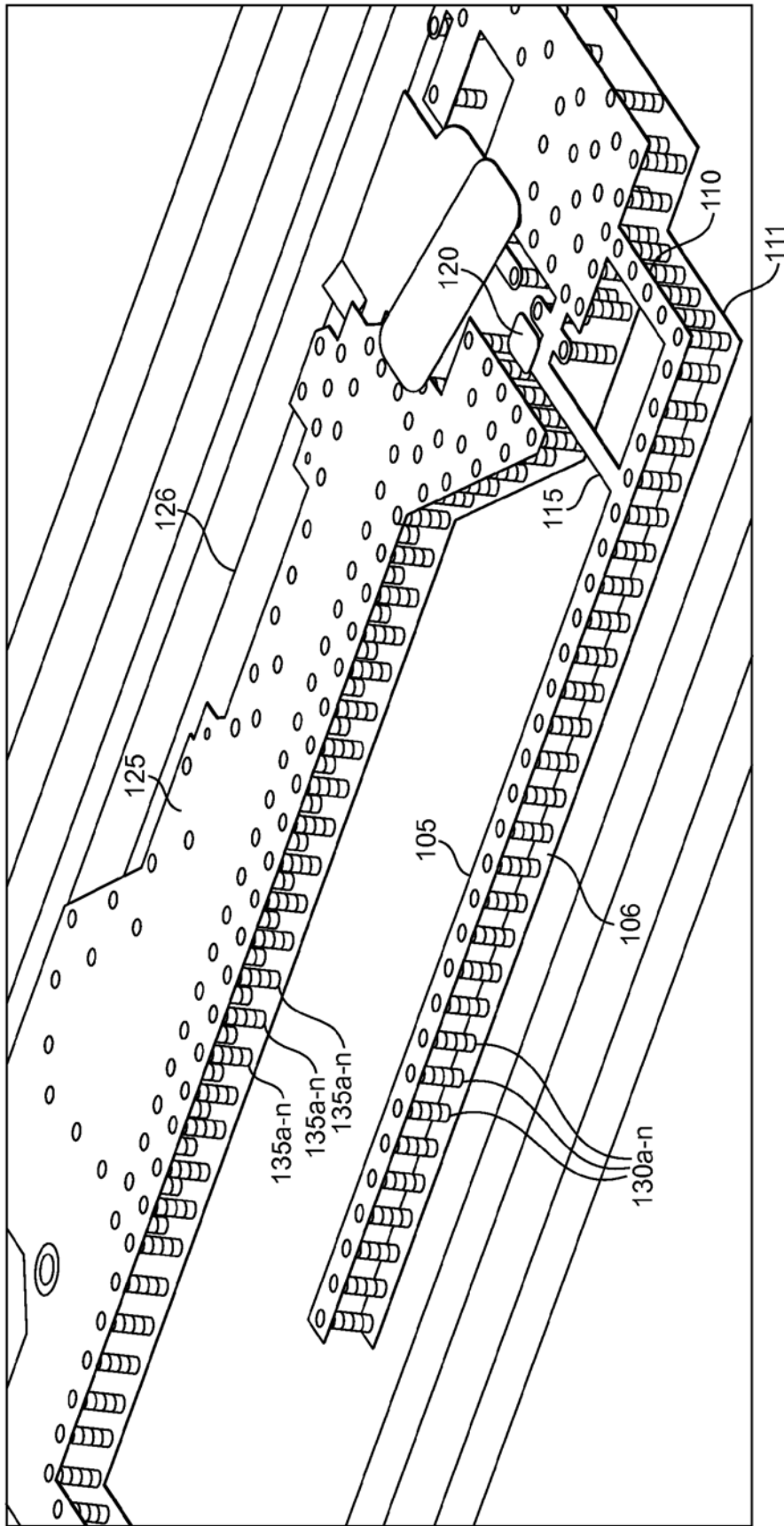
(现有技术)

图 1A



(现有技术)

图 1B



(现有技术)

图 1C

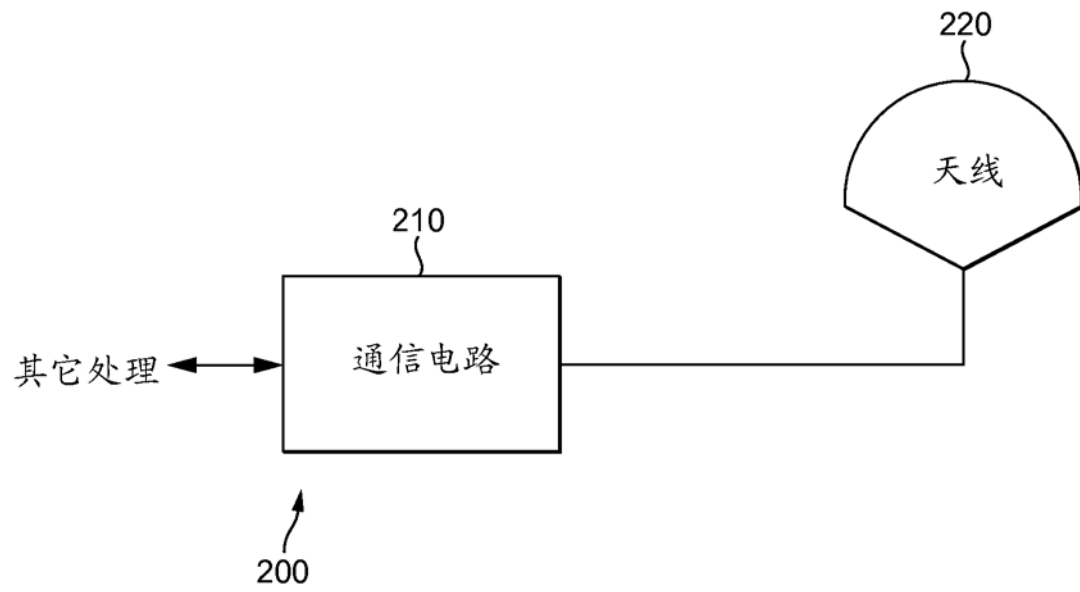


图 2

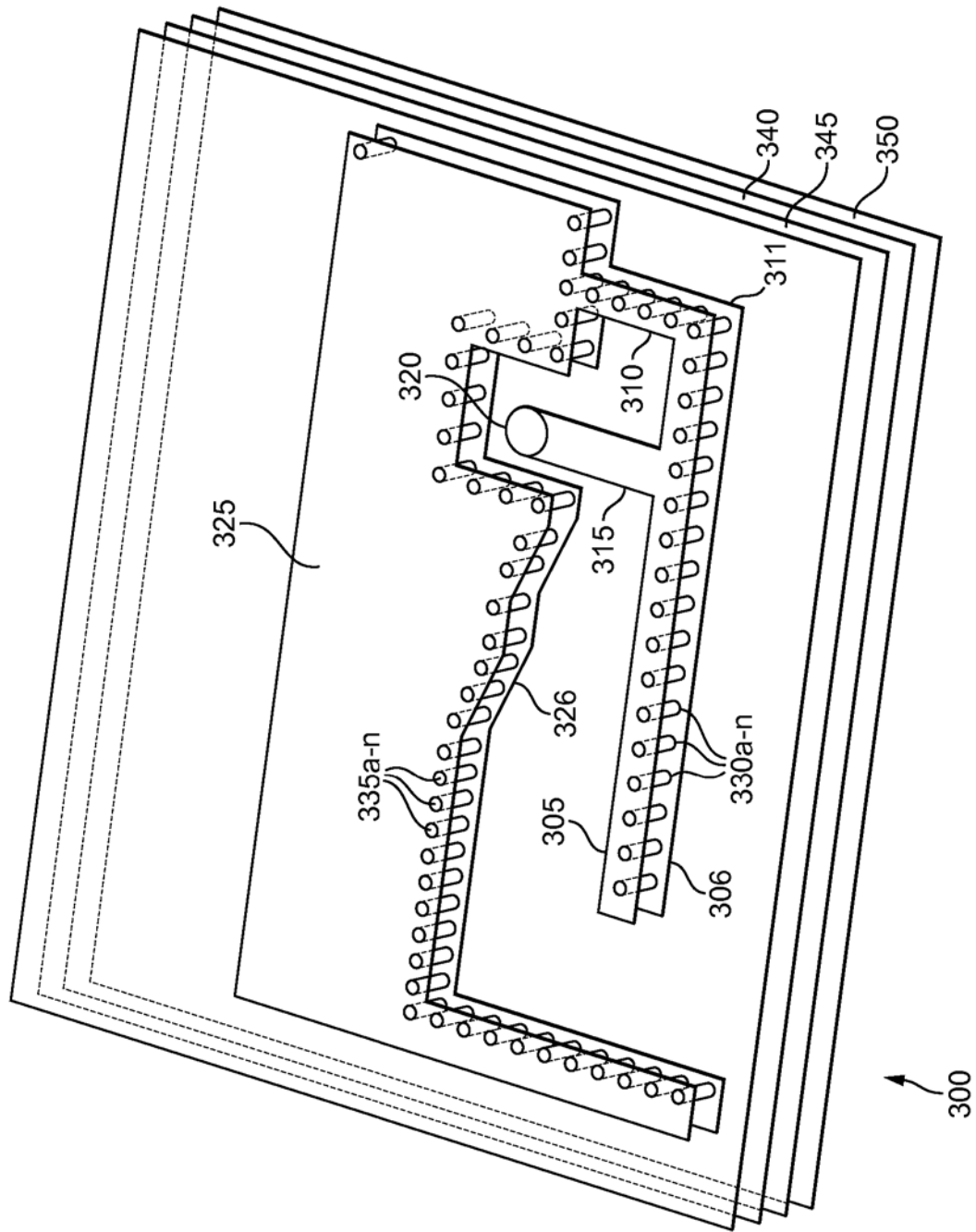


图 3

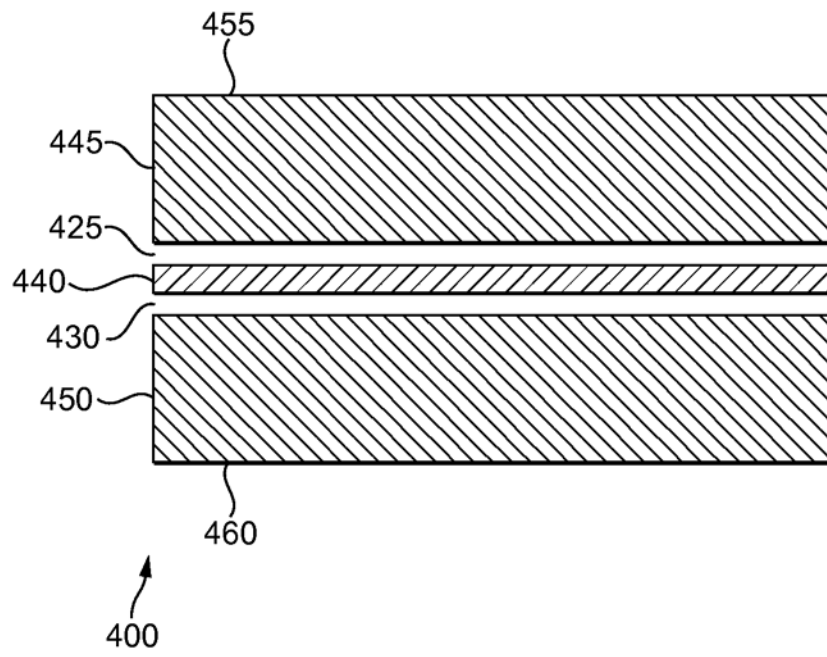


图 4

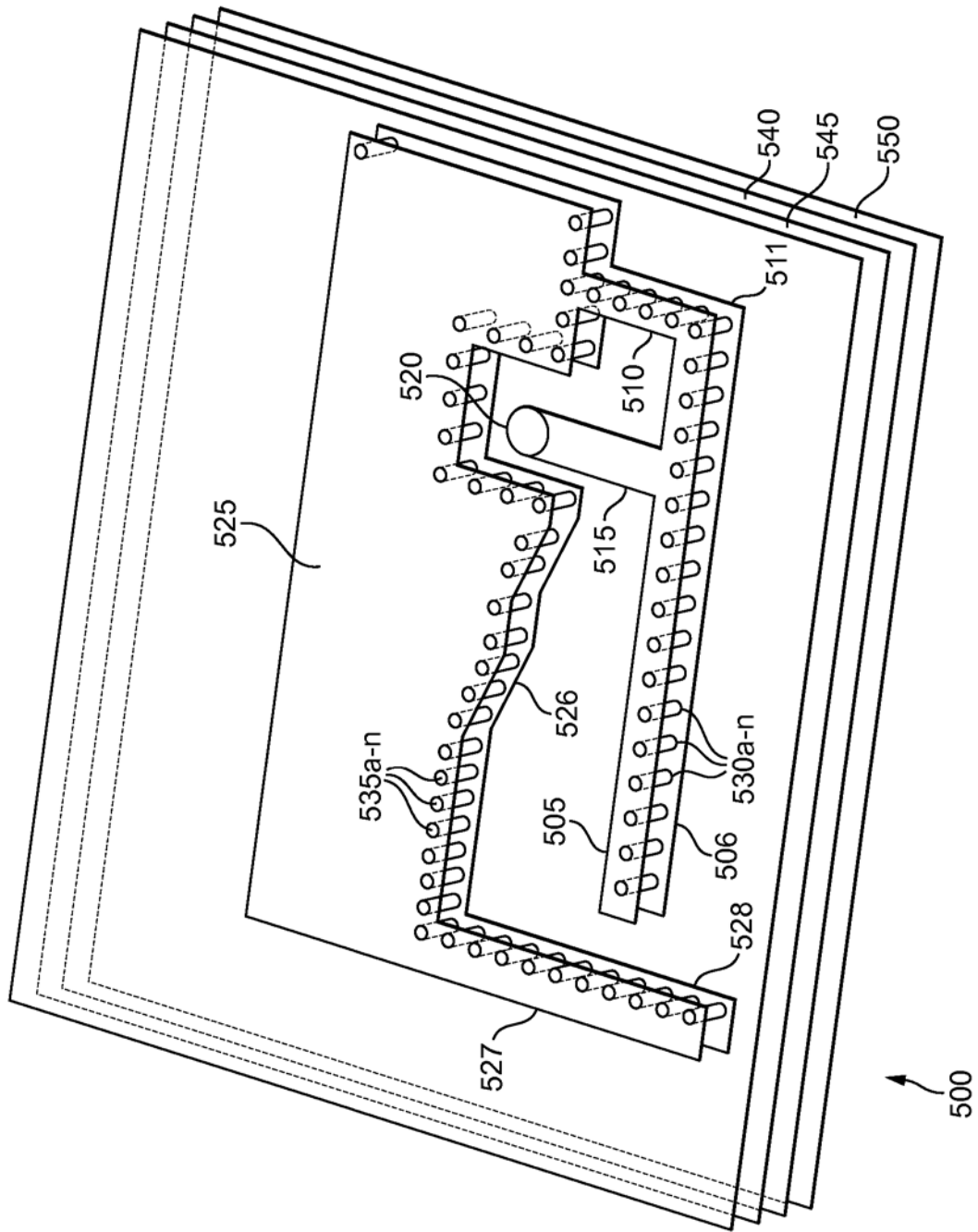


图 5

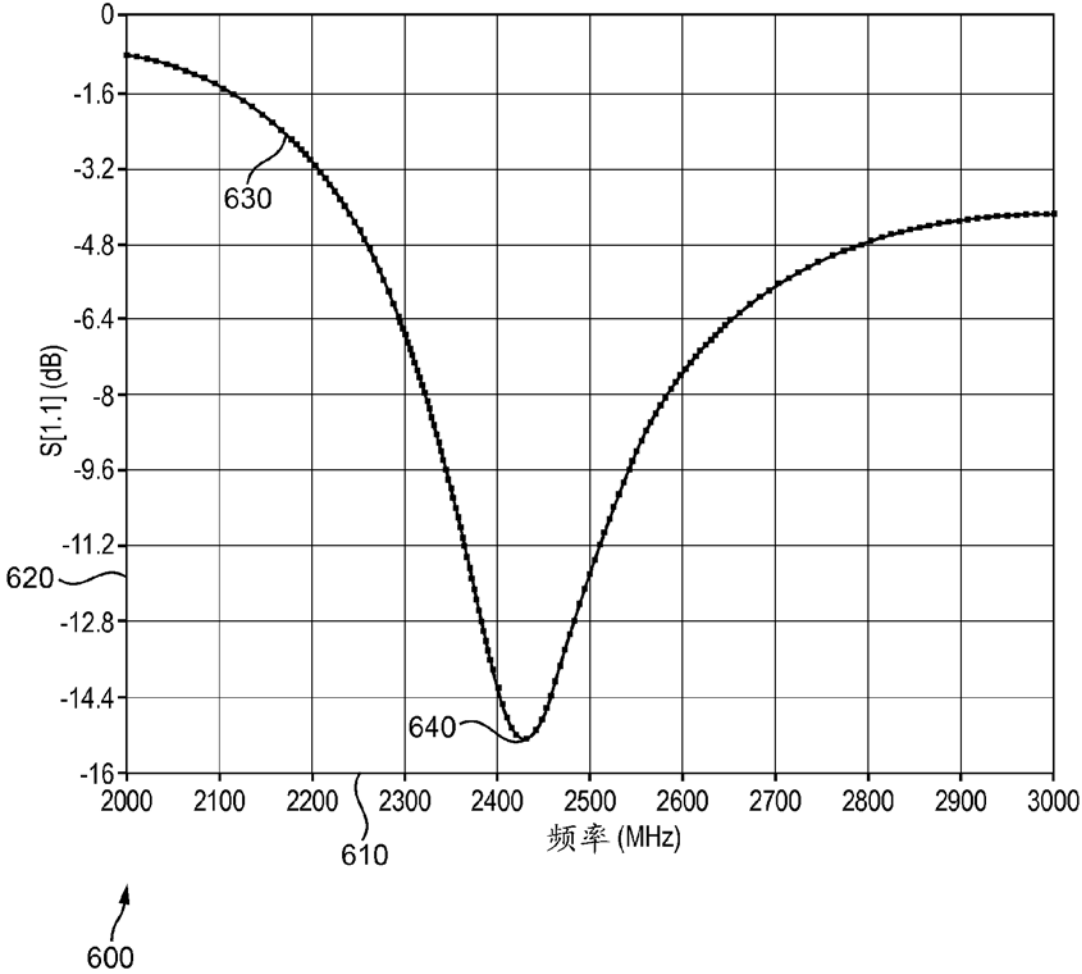


图 6

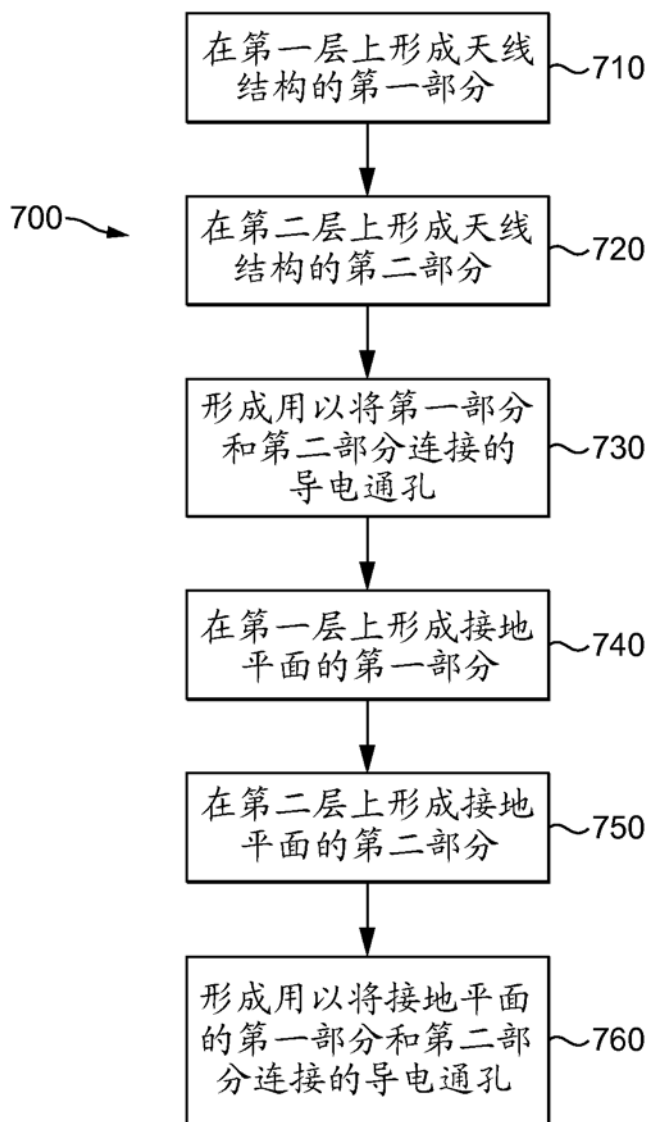


图 7