



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116830384 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202280014350.6

(74) 专利代理机构 北京市立方律师事务所
11330

(22) 申请日 2022.02.08

专利代理师 谢玉斌

(30) 优先权数据

10-2021-0019445 2021.02.10 KR

(51) Int.Cl.

H01Q 9/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2022/001926 2022.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/173193 K0 2022.08.18

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 金煥燮 朴相薰 朴正镐 白光铉

李永周 李政烨 李俊硕 河度赫

许镇洙

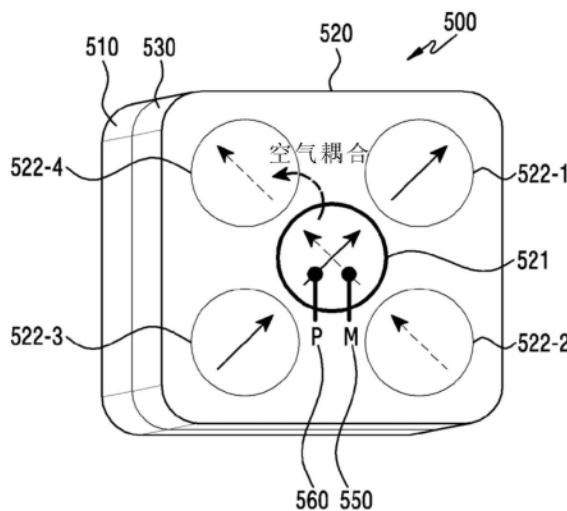
权利要求书3页 说明书17页 附图11页

(54) 发明名称

天线结构及包括天线结构的电子装置

(57) 摘要

本公开涉及一种第五代(5G)或准第五代(5G)通信系统,用于支持高于第四代(4G)通信系统(例如,长期演进(LTE))的数据传输速率。根据本公开的各种实施例,无线通信系统的天线结构包括第一辐射器;第一印刷电路板(PCB),第一辐射器设置在第一PCB上;多个第二辐射器;第二PCB,多个第二辐射器设置在第二PCB上;以及框架结构,其中框架结构被设置为在第一PCB与第二PCB之间形成空气层,多个第二辐射器可以包括:设置在与第一辐射器相对应的区域中的第一金属贴片,以及被布置成与第一金属贴片间隔以通过耦合被馈电的多个第二金属贴片。



1. 一种无线通信系统的天线结构,所述天线结构包括:
第一辐射器;
第一印刷电路板PCB,所述第一辐射器设置在所述第一PCB上;
多个第二辐射器;
第二PCB,所述多个第二辐射器布置在所述第二PCB上;以及
框架结构,
其中,所述框架结构设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,并且
其中,所述多个第二辐射器包括:
第一金属贴片,所述第一金属贴片被设置在与所述第一辐射器相对应的区域中;以及
多个第二金属贴片,所述多个第二金属贴片被布置为与所述第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电。
2. 根据权利要求1所述的天线结构,其中,所述第一金属贴片经由所述第一金属贴片的
第一点和第二点,通过耦合从所述第一辐射器被馈电,以及
其中,以经由所述第一点馈送的第一信号形成第一极化,以经由所述第二点馈送的第二信号形成第二极化。
3. 根据权利要求2所述的天线结构,其中,所述第一金属贴片被配置为:
将所述第一信号的第一极化的共极化co-pol分量耦合馈送至所述多个第二金属贴片中按照第一排列方式布置的金属贴片;以及
将所述第二信号的第二极化的co-pol分量耦合馈送至所述多个第二金属贴片中按照第二排列方式布置的金属贴片。
4. 根据权利要求3所述的天线结构,所述天线结构还包括:第三辐射器以及包括在所述多个第二辐射器中的第三金属贴片和多个第四金属贴片,并且,
其中,所述第三金属贴片被设置在与所述第三辐射器相对应的区域中,同时所述第三金属贴片与所述第三辐射器间隔开,所述多个第四金属贴片被布置为与所述第三金属贴片间隔开以通过耦合从所述第三金属贴片被馈电,
其中,所述第三金属贴片经由所述第三金属贴片的第三点和第四点通过耦合从所述第三辐射器被馈电,并且
其中,以经由所述第三点馈送的第一信号形成所述第一极化,以经由所述第四点馈送的第二信号形成所述第二极化。
5. 根据权利要求4所述的天线结构,其中,所述第三金属贴片被配置为:
将所述第一信号的第一极化的共极化co-pol分量耦合馈送至所述多个第四金属贴片中按照所述第一排列方式布置的金属贴片;以及
将所述第二信号的第二极化的co-pol分量耦合馈送至所述多个第四金属贴片中按照所述第二排列方式布置的金属贴片,以及
其中,所述多个第四金属贴片至少部分地与所述多个第二金属贴片交叠。
6. 根据权利要求4所述的天线结构,其中,从所述第一金属贴片的中心到所述第三金属贴片的中心的距离是基于馈送至所述第一金属贴片的第一信号和第二信号的波长确定的。
7. 根据权利要求2所述的天线结构,其中,所述第一极化的共极化co-pol分量形成为与所述第二极化的co-pol分量正交。

8. 根据权利要求7所述的天线结构,其中,所述第一极化的co-pol分量形成为 $+45^\circ$,所述第二极化的co-pol分量形成为 -45° 。

9. 根据权利要求3所述的天线结构,其中,所述第一排列方式的方向与所述第二排列方式的方向正交。

10. 根据权利要求1所述的天线结构,其中,所述第一辐射器和所述多个第二辐射器为圆形、四边形或八边形中的至少一种形状。

11. 一种无线通信系统中的电子装置,所述电子装置包括:

多个子阵列;以及

多个射频集成电路RFIC,所述多个RFIC分别与所述多个子阵列连接,

其中,所述多个子阵列中的每个子阵列包括:

多个第一辐射器;

第一印刷电路板PCB,所述多个第一辐射器被布置在所述第一PCB上;

多个第二辐射器;

第二PCB,所述多个第二辐射器被布置在所述第二PCB上;以及

框架结构,

其中,所述框架结构设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,并且

其中,所述多个第二辐射器包括:分别被布置在与所述多个第一辐射器相对应的区域中的多个第一金属贴片,以及分别被布置为与所述多个第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电的多个第二金属贴片。

12. 根据权利要求11所述的电子装置,其中,所述多个第一金属贴片分别经由所述多个第一金属贴片的第一点和第二点,通过耦合从与所述多个第一金属贴片相对应的所述多个第一辐射器被馈电,并且

其中,以经由所述第一点馈送的第一信号形成第一极化,并且以经由所述第二点馈送的第二信号形成第二极化。

13. 根据权利要求12所述的电子装置,其中,所述多个第一金属贴片被配置为:

将所述第一信号的第一极化的共极化co-pol分量分别耦合馈送至基于所述多个第一金属贴片按照第一排列方式布置的所述多个第二金属贴片;以及

将所述第二信号的第二极化的co-pol分量分别耦合馈送至基于所述多个第一金属贴片按照第二排列方式布置的所述多个第二金属贴片,以及

其中,所述第一排列方式与所述第二排列方式相互正交。

14. 一种无线通信系统的天线结构,所述天线结构包括:

第一印刷电路板PCB,所述第一PCB包括馈电线;

第一辐射器;

多个第二辐射器;

第二PCB;以及

框架结构,

其中,所述框架结构被设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,

其中,所述第一辐射器被设置在所述第二PCB的第一表面上,

其中,所述多个第二辐射器被布置在与所述第一表面相对的第二表面上,

其中,所述第一辐射器通过耦合从所述第一PCB的馈电线被馈电,以及

其中,所述多个第二辐射器包括:

第一金属贴片,所述第一金属贴片被设置在与所述第一辐射器相对应的区域中;以及

多个第二金属贴片,所述多个第二金属贴片被布置为与所述第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电。

15.根据权利要求14所述的天线结构,其中,所述第一金属贴片经由所述第一金属贴片的第一点和第二点,通过耦合从所述第一辐射器被馈电,

其中,以经由所述第一点馈送的第一信号形成第一极化,并且以经由所述第二点馈送的第二信号形成第二极化,

其中,所述第一金属贴片被配置为:

将所述第一信号的第一极化的co-pol分量耦合馈送至基于所述第一金属贴片按照第一排列方式布置的所述多个第二金属贴片;以及

将所述第二信号的第二极化的co-pol分量耦合馈送至基于所述第一金属贴片按照第二排列方式布置的所述多个第二金属贴片,

其中,所述第一排列方式与所述第二排列方式相互正交。

天线结构及包括天线结构的电子装置

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及一种无线通信系统,更具体地说,涉及一种无线通信系统中的天线结构和包括该天线结构的电子装置。

背景技术

[0002] 为了满足自第四代(4G)通信系统部署以来增加的对无线数据通信业务的需求,已经努力开发改进的第五代(5G)或准5G通信系统。因此,5G或准5G通信系统也被称为“超4G网络”通信系统或“后长期演进(后LTE)”系统。

[0003] 5G通信系统被认为是在超高频段实现的,以实现更高的数据速率。为了在超高频段中降低无线电波的传播损耗并增加传输距离,在5G通信系统中讨论了波束成形、大规模多输入多输出(大规模MIMO)、全维MIMO(FD-MIMO)、阵列天线、模拟波束成形、大规模天线技术。

[0004] 此外,在5G通信系统中,基于先进的小小区、云无线接入网(云RAN)、超密集网络、设备到设备(D2D)通信、无线回程、移动网络、协作通信、协作多点(CoMP)、接收端干扰消除等,对系统网络改进的开发正在进行。

[0005] 在5G系统中,已经开发了作为先进编码调制(ACM)的混合FSK和QAM调制(FQAM)和滑动窗口叠加编码(SWSC),以及作为先进接入技术的滤波器组多载波(FBMC)、非正交多址(NOMA)和稀疏码多址(SCMA)。

[0006] 使用无线通信系统的波束成形技术的电子装置包括多个天线元件。为了提高从电子装置辐射的信号增益,可以使用子阵列技术。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 基于上述讨论,为了最小化在无线通信系统中由于传输线造成的损耗,本公开提供了一种天线结构以及包括该天线结构的电子装置,在该天线结构中天线元件通过空气耦合进行连接。

[0009] 此外,在无线通信系统中,本公开提供了一种天线结构和包括该天线结构的电子装置,该天线结构能够最小化用于形成子阵列的传输线的布置以最小化生产成本。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 根据本公开的各种实施例,无线通信系统的天线结构可以包括:第一辐射器;第一印刷电路板(PCB),所述第一辐射器设置在所述第一PCB上;多个第二辐射器;第二PCB,所述多个第二辐射器布置在所述第二PCB上;以及框架结构,其中,所述框架结构被设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,所述多个第二辐射器包括设置在与所述第一辐射器相对应的区域中的第一金属贴片,以及被布置为与所述第一金属贴片分离以通过耦合被馈电的多个第二金属贴片。

[0012] 根据本公开的各种实施例,在无线通信系统中的电子装置中,可以包括多个子阵

列和被连接以对应于多个子阵列的多个RFIC。其中,所述多个子阵列包括:多个第一辐射器;第一印刷电路板(PCB),多个第一辐射器设置在第一PCB上;多个第二辐射器;第二PCB,所述多个第二辐射器设置在所述第二PCB上;以及框架结构,所述框架结构设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,以及多个第二辐射器包括分别被布置在与所述多个第一辐射器相对应的区域中的多个第一金属贴片,以及分别被布置为与所述多个第一金属贴片间隔开以便通过耦合被馈电的多个第二金属贴片。

[0013] 根据本公开的各种实施例,在无线通信系统的天线结构中,可以包括:包括馈电线的第一印刷电路板(PCB);第一辐射器;多个第二辐射器;第二PCB;以及框架结构。其中,所述框架结构被设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,所述第一辐射器设置在所述第二PCB的第一表面上,所述多个第二辐射器被布置在与所述第一表面相对的第二表面上,所述第一辐射器通过耦合从所述第一PCB的馈电线被馈电,所述多个第二辐射器包括被设置在与所述第一辐射器相对应的区域中的第一金属贴片和被布置为与所述第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电的多个第二金属贴片。

[0014] 发明的有益效果

[0015] 根据本公开的各种实施例的装置能够经由其中子阵列中的多个天线元件通过耦合连接的结构(以下称为“空气耦合子阵列结构”)将传输线造成的损耗最小化。

[0016] 根据本公开的各种实施例的装置能够经由空气耦合子阵列结构减少印刷电路板(PCB)中堆叠的基板数量,从而最小化天线结构和包括该天线结构的电子装置的制造成本。

[0017] 此外,本公开可获得的有利效果可以不限于上述效果,通过以下描述,本公开相关技术领域的技术人员可以清楚地理解未提及的其他效果。

附图说明

[0018] 图1示出根据本公开的各种实施例的无线通信环境的示例。

[0019] 图2是用于解释子阵列的视图。

[0020] 图3a示出用于解释子阵列的无线电单元(RU)板的示例。

[0021] 图3b示出用于解释子阵列的天线印刷电路板(PCB)的一部分的示例。

[0022] 图4示出根据本公开的实施例的包括天线结构的电子装置的示例。

[0023] 图5a示出根据本公开的实施例的天线结构的馈电的示例。

[0024] 图5b示出根据本公开的实施例的天线结构的分解立体图。

[0025] 图6示出根据本公开的实施例的包括天线结构的子阵列的示例。

[0026] 图7示出根据本公开的实施例的包括天线结构的天线阵列的示例。

[0027] 图8示出根据本公开的实施例的包括天线结构的电子装置的另一个示例。

[0028] 图9a示出根据本公开的实施例的天线结构的金属贴片的示例。

[0029] 图9b示出根据本公开的实施例的天线结构的金属贴片的另一个示例。

[0030] 图10示出根据本公开的各种实施例的电子装置的功能配置。

[0031] 关于附图的描述,相同或类似的附图标记可以用于相同或类似的元件。

具体实施方式

[0032] 本公开中所使用的术语仅用于描述具体的实施例,并不意图限制本公开。单数表达可以包括复数表达,除非它们在上下文中绝对不同。除非另有定义,否则本文中使用的所有术语(包括技术和科学术语)均与本公开所涉及的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在通常使用的字典中定义的术语可以被解释为具有与相关技术领域的上下文含义相同的含义,除非在本公开中明确定义,否则不应被解释为具有理想或过于正式的含义。在某些情况下,即使是本公开中定义的术语,也不应解释为排除本公开的实施例。

[0033] 下文将基于硬件方法描述本公开的各种实施例。然而,本公开的各种实施例包括同时使用硬件和软件的技术,因此本公开的各种实施例可能不排除软件的观点。

[0034] 在以下描述中,涉及电子装置元件的术语(例如,板、结构、基板、印刷电路板(PCB)、柔性PCB(FPCB)、模块、天线、辐射器、天线元件、电路、处理器、芯片、元件和设备),涉及元件形状的术语(例如,结构体、结构、支撑件、接触、突起和开口),涉及结构之间的连接的术语(例如,连接连线、馈电线、连接、接触、馈电点、馈电单元、支撑、接触结构、导电部件和组件)、涉及电路的术语(例如,PCB、FPCB、信号线、馈电线、数据线、RF信号线、天线电缆、RF路径、RF模块和RF电路)等,都是为了描述方便而说明性使用的。因此,本公开并不限于下文所使用的术语,也可以使用其他具有同等技术含义的术语。此外,下文中使用的术语“单元”、“装置”、“构件”、“主体”等可以表示至少一个形状结构,也可以表示用于处理功能的单元。

[0035] 使用无线通信系统的毫米波频段信号的天线装置可以使用波束成形和多输入多输出技术,以减少超高频段无线电波的路径损耗并增加传输距离。对于此类技术,电子装置可以包括多个天线元件。此外,在使用波束成形技术时,电子装置可以使用子阵列技术。子阵列技术是指通过将馈电信号分割并馈送至多个天线元件来提高相应信号增益的技术。子阵列技术同样可以用于接收信号。配置为子阵列的天线元件可以辐射从射频集成电路(RFIC)发送(或馈送)的信号,或将从其他设备接收到的信号发送到RFIC。根据实施例,电子装置可以包括多个子阵列。

[0036] 为了提高通信增益,随着天线元件数量的增加,需要更多的RFIC。然而,RFIC数量的增加可能会导致电子装置制造成本的增加。此外,通过子阵列技术,RFIC的数量可以减少,但存在用于从RFIC向多个天线元件传输信号的传输线增加的问题。用于安装传输线的额外印刷电路板(PCB)层数可能会增加,堆叠PCB层的制造成本可能会增加,可能会产生传输线造成的损耗。

[0037] 以下,在本公开中,为了解决所述问题,在包括多个天线元件的子阵列结构中,通过连接多个天线元件的结构(以下称为空气耦合子阵列结构),不是通过传输线,而是通过空气耦合,提出了降低由传输线引起的增益损耗和成本损耗的技术。此外,根据本公开的实施例,包括空气耦合子阵列结构的天线结构可以有效地利用空间,因此能够比传统天线结构安装更多的天线元件,从而提高天线增益。

[0038] 以下,在本公开中,辐射器或金属贴片被用作指代天线元件的术语,但这只是为了方便解释,本公开的实施例不限于此。

[0039] 图1示出根据本公开的各种实施例的无线通信系统。图1是在无线通信系统中使用无线信道的节点的一部分,并且示出基站110、终端120和终端130。图1仅示出一个基站,但

还可以包括与基站110相同或类似的另一个基站。

[0040] 基站是一种为终端120和130提供无线连接的网络基础设施。基站110的覆盖范围是基于信号可以被传输的距离确定的预定地理区域。基站110可以称为“接入点 (AP)”、“eNodeB (eNB)”、“5G节点 (第五代节点)”、“无线点”、“传输/接收点 (TRP)”或除基站外具有同等技术含义的其他术语。

[0041] 终端120和终端130中的每一个终端都是用户使用的设备,并且通过无线信道与基站110进行通信。在某些情况下,终端120和终端130中的至少一者可以在没有用户参与的情况下运行。也就是说,终端120和终端130中的至少一者可以是执行机器类型通信 (MTC) 的设备,并且可以不被用户所携带。终端120和终端130中的每一个终端都可以被称为“用户设备 (UE)”、“移动站”、“用户站”、“用户驻地设备 (CPE)”、“远程终端”、“无线终端”、“电子装置”、“用户装置”或除终端外具有同等技术含义的其他术语。

[0042] 基站110、终端120和终端130可以在毫米波频段 (例如,28GHz、30GHz、38GHz和60GHz) 发送和接收无线信号。为了提高信道增益,基站110、终端120和终端130可以执行波束成形。波束成形可以包括传输波束成形和接收波束成形。也就是说,基站110、终端120和终端130可以为发送信号或接收信号分配方向性。为此,基站110、终端120和终端130可以通过波束搜索或波束管理程序来选择服务波束112、113、121和131。在选定了服务波束112、113、121和131后,可以通过与传输服务波束112、113、121和131的资源具有准同位 (QCL) 关系的资源进行通信。

[0043] 基站110或终端120和130可以包括天线阵列。天线阵中包括的每个天线可以被称为阵列元件或天线元件。以下,在本公开中,天线阵列显示为二维平面阵列,但这只是一个实施例,并不限制本公开的其他实施例。天线阵列可以被配置为各种形式,例如,线性阵列或多层阵列。天线阵列可以被称为大规模天线阵列。此外,天线阵列可以包括多个子阵列,多个子阵列包括多个天线元件。

[0044] 下面将通过图2、图3a和图3b描述子阵列的结构和包括子阵列的结构电子装置,以解释本公开中提出的空气耦合子阵列结构。

[0045] 图2是用于解释子阵列的视图。在图2中,示出了天线元件200的结构和子阵列250的结构。在图2中,天线元件的形状显示为圆形,但这只是为了描述方便,并不用于限制本公开。根据实施例,可以使用预定结构来增加由于极化引起的共极化分量的增益。例如,如下所述,天线元件的形状可以是矩形 (例如,正方形)。再例如,天线元件的形状可以是八边形。

[0046] 参照图2,天线元件200可以包括圆形贴片或辐射器。此外,天线元件200可以连接到馈电线,以用于从射频集成电路 (RFIC) (未示出) 馈电。例如,天线元件200可以在两个点处与馈电线连接,这两个点可以分别称为P端口 (正端口) 和M端口 (负端口)。端口可以被称为馈电点。根据实施例,天线元件200可以表示双极化天线。极化指的是当从天线辐射无线电波时电场的振荡方向。从天线辐射出的电场的极化被定义为共极化,并且不可避免地发生的与共极化正交的电场的极化,被称为交叉极化。也就是说,考虑共极化分量和交叉极化分量二者,可以对天线元件200进行馈电以实现高效传输和接收。例如,天线元件200可以从P端口接收极化为 $+45^\circ$ 的信号,并且可以从M端口接收极化为 -45° 的信号。本公开不限于此,P端口和M端口的位置可以彼此转换,并且从P端口馈送的信号的极化和从M端口馈送的信号的极化可以形成相差 90° 的不同的值。如上所述,天线元件200可以发送和接收从两个端口

馈送的信号。有鉴于此,为了提高天线元件200的天线增益,可以使用子阵列250结构。

[0047] 子阵列250可以包括多个天线元件。例如,子阵列250可以包括两个天线元件。此外,通过子阵列250中的同一端口对进行馈电的天线元件可以发送和接收相同的RF信号,而通过不同端口对进行馈电的不同天线元件可以发送和接收不同的RF信号。例如,通过第一端口对进行馈电的第一天线元件可以发送和接收第一RF信号,并且通过第二端口对进行馈电的第二天线元件可以发送和接收第二RF信号。这是因为,虽然传送到一个RFIC区域的数字信号(例如,数据流、流等)相同,但通过每个RF链的信号可能会被布置在一个RFIC中的多个RF链中的RF元件(例如,模数转换器(ADC)、移相器(PS)、功率放大器(PA)等)以彼此不同的方式处理。也就是说,子阵列250可以经由P端口和M端口从RFIC进行馈电,每个馈电点可分为两个以便分别连接到每个天线元件。因此,子阵列250中包括的天线元件可以通过连接到子阵列250的两个端口发送和接收从RFIC发送的相同RF信号。或者,当子阵列250进一步包括通过其他端口对进行馈电的其他天线元件时,尽管其他天线元件通过相同的RFIC进行馈电,但可以发送和接收其他RF信号。

[0048] 如上所述,可以通过子阵列结构提高总增益。通过使用子阵列结构,与不使用子阵列结构的的天线结构相比,可以在减少RFIC数量的同时形成相同的天线增益。下面,图3a和图3b比较了使用子阵列结构和不使用子阵列结构的情况,并对子阵列结构进行了说明。

[0049] 图3a示出用于解释子阵列的无线电单元(RU)板的示例。图3a示出没有子阵列的RU板300和包括子阵列的RU板350。图3a中公开的RU板300或350的结构以及包括在RU板300或350中的元件和组件的数量、结构和形状仅仅是为了便于解释的示例,并不限制本公开的实施例。例如,RU板300或350中包括的天线元件可以具有圆形、矩形或八边形等形状。作为另一个示例,RU板300或350中包括的天线元件或射频集成电路(RFIC)的数量可以不同。

[0050] 参照图3a,RU板300或350可以包括天线PCB 301和302或351和352以及用于向天线PCB 301和302或351和352提供RF信号的部件。此外,RU板300或350可以连接到用于处理RF信号的多个RFIC。RU板300或350可以被称为主板、电源板、母板、封装板或滤波器板,天线PCB 301和302或351和352可以被称为第一PCB或第二PCB。第一PCB或第二PCB可以被称为天线板、天线基板、辐射板、辐射基板、RF板等。

[0051] RU板300或350可以包括用于向天线提供RF信号的组件。RU板300或350可以包括一个或更多个DC/DC转换器。DC/DC转换器可以用于将直流电转换为直流电。RU板300或350可以包括一个或更多个本地振荡器(LO)。LO可以用于提供RF系统中的频率。RU板300或350可以包括一个或更多个连接器。连接器可以用于传输电信号。RU板300或350可以包括一个或更多个分频器。分频器可以用于分配输入信号并将输入信号发送到多路径。RU板300或350可以包括一个或更多个低压差稳压器(LDO)。LDO可以用于抑制外部噪声和供电。RU板300或350可以包括一个或更多个稳压器模块(VRM)。VRM可以表示用于确保维持适当的电压的模块。此外,尽管图3a中未提及,RU板300或350还可以包括用于过滤信号的RF滤波器。RU板300或350可以包括一个或更多个数字前端(DFE)。RU板300或350可以包括一个或更多个射频可编程增益放大器(rFPGA)。RU板300或350可以包括一个或更多个中频(IF)。在图3a所示的配置中,可以省略图3a中所示的一些元件,或者可以安装更多个元件。

[0052] 参照RU板300,天线PCB 301和302可以包括天线阵列,天线阵列可以包括多个天线元件(例如,辐射器)。天线阵列可以接收由多个RFIC处理的RF信号。例如,一个天线阵列可

以包括256个天线元件,并且可以连接到16个RFIC。也就是说,RU板300的天线PCB 301和302可以具有与16个天线元件中的每个天线元件的一个RFIC连接的结构310。

[0053] 另一方面,参照包括子阵列结构的RU板350,天线PCB 351和352可以包括天线阵列,并且天线阵列可以包括多个子阵列,多个子阵列包括一些天线元件(例如,辐射器)。天线阵列可以接收由多个RFIC处理过的RF信号。例如,一个天线阵列可以包括256个天线元件,并且可以连接到8个RFIC。也就是说,RU电路板350的每个天线PCB 351和352均可以有与用于32个天线元件的一个RFIC连接的结构360。一个RFIC和32个天线元件互相连接的结构360可以被称为一个子阵列。

[0054] 图3b示出用于解释子阵列的天线印刷电路板(PCB)的一部分的示例。图3b示出天线PCB 301和302的结构310以及天线PCB 351和352的结构360。图3b中公开的天线PCB 301和302以及天线PCB 351和352的结构和元件以及包括在天线PCB 301和302以及天线PCB 351和352中的元件和组件的数量、结构和形状仅仅是为了便于解释的示例,并不限制本公开的实施例。例如,天线PCB 301和302以及天线PCB 351和352中包括的天线元件的形状可以是圆形、矩形、八边形等。再例如,天线PCB 301和302以及天线PCB 351和352中包括的天线元件或射频集成电路(RFIC)的数量可以不同。

[0055] 参照图3b,示出了包括16个天线元件和1个RFIC的结构310以及包括32个天线元件和1个RFIC的结构360。在结构310中,每个天线元件(例如,辐射器)通过两个端口与一个RFIC连接,每个馈电点直接与RFIC连接。另一方面,在结构360中,每个天线元件通过两个分支端口与一个RFIC连接。也就是说,如图2所述,在结构360中,两个天线元件配对从而分别连接到两个分支端口。

[0056] 如上所述,与不包括子阵列结构的电子装置相比,包括子阵列结构的电子装置每个RFIC可连接更多的天线元件。也就是说,包括子阵列结构的天线结构具有能够提高整个天线增益和降低制造成本的优势。然而,与不包括子阵列结构的结构相比,为了向更多的天线元件传输信号,包括子阵列结构的天线结构需要传输线和新的PCB层,以便将传输线安装到包括子阵列结构的电子装置。因此,包括子阵列结构的天线结构可能会由于安装新的PCB层和传输线造成的损耗而增加制造成本,因此使用子阵列结构的实际优势可能会减弱。下面,在图4至图9b中,在包括子阵列结构的天线结构中,为了最大限度地减少传输线造成的损耗和制造成本的增加,将描述一种通过空气耦合连接天线元件的子阵列结构(空气耦合子阵列结构)。

[0057] 图4示出根据本公开的实施例的包括天线结构的电子装置的示例。图4中的无线电单元(RU)板440可以被配置为与图3a中的RU板类似的结构。也就是说,图4的RU板440可以包括图3a的RU板中包括的元件和组件,或者可以不包括其中的一部分,或者可以进一步包括其他元件。在图4中,示出了包括一个第一辐射器411和三个第二辐射器421和422的电子装置400,但本公开不限于此。

[0058] 参照图4,电子装置400可以包括第一印刷电路板(PCB) 410、第二PCB 420、框架结构430、RU板440、封装板450和射频集成电路(RFIC) 460。如上所述,第一PCB 410和第二PCB 420可以表示图3a的天线PCB。

[0059] 根据实施例,第一PCB 410可以设置在RU板440与框架结构430之间。第一PCB 410可以设置在RU板440与框架结构430之间,因此可以通过RU板440接收来自RFIC 460的信号。

信号的接收可以表示馈电。此外,第一PCB 410可以包括第一辐射器411和馈电线。第一PCB 410中包括的馈电线可以表示用于接收来自RU板440的信号的传输线。第一辐射器411可以通过馈电线直接接收来自RU板440的信号。本公开不限于此。如以下图8所述,第一PCB 410可以不包括第一辐射器411,因此第一辐射器411可以设置为与第一PCB 410间隔开,以通过耦合从第一PCB 410的馈电线馈电。此外,第一辐射器411可以对第二PCB 420的第一金属贴片421间接馈电。第一辐射器411可以设置为通过框架结构430与第二辐射器421和422间隔开,并且可以通过耦合馈电向设置为与其间隔开的第一金属贴片421发送信号。此外,第一辐射器411可以将从RU板440接收到的信号辐射到其他电子装置。

[0060] 根据实施例,第二PCB 420可以设置在框架结构430的上端部分。也就是说,第二PCB 420可以设置为通过框架结构430与第一PCB 410间隔开。可以在第二PCB 420与第一PCB 410之间通过框架结构430形成空气层。第二PCB 420可以包括多个第二辐射器421和422,并且第二辐射器421和422可以表示第一金属贴片421和多个第二金属贴片422。第一金属贴片421可以表示被配置为从第一辐射器411馈电的元件。因此,第一金属贴片421可以设置在与第一辐射器411相对应的区域内。对应区域可以根据第一金属贴片421与第一辐射器411之间的关系确定。例如,这可能表示第一金属贴片421的中心与第一辐射器411的中心重合的状态。再例如,对应区域可以表示第一金属贴片421的区域与第一辐射器411的区域在超过预定范围内互相重叠的区域。也就是说,第一金属贴片421可以设置在与第一辐射器411相对应的区域,以便有效执行通过耦合从第一辐射器411的馈电。第二金属贴片422可以与第一金属贴片421间隔开预定距离,从而设置在与第一金属贴片421相邻的区域。因此,第二金属贴片422可以通过耦合从第一金属贴片421馈电。预定距离可以指示通过耦合从第一金属贴片421有效馈电的距离。此外,多个第二辐射器421和422可以辐射馈送的信号。也就是说,第一金属贴片421可以辐射从第一辐射器411馈送的信号,并且第二金属贴片422可以辐射从第一金属贴片421馈送的信号。这样,电子装置400可以通过两个堆叠的辐射器(例如,第一辐射器和第二辐射器)比以前更有效地发送和接收信号。例如,电子装置400可以通过相互间隔开的辐射器发送和接收带宽更宽的信号。

[0061] 根据实施例,框架结构430可以设置在第一PCB 410与第二PCB 420之间。由于框架结构430被设置在第一PCB 410与第二PCB 420之间,因此可以在其间形成空气层。此外,框架结构430可以被设置为防止第一辐射器411和多个第二辐射器421和422的辐射受到干扰。例如,框架结构430可以被设置为防止第一辐射器411和多个第二辐射器421和422相互交叠。此外,框架结构430可以由导电构件或非导电构件形成。例如,框架结构430可以由作为导电构件的金属形成。再例如,框架结构430可以通过注塑成型形成诸如塑料的非导电构件。

[0062] 根据实施例,RU板440可以设置在第一PCB 410与封装板450之间。RU板440可以使用耦合器或连接器连接到第一PCB 410,并且可以使用栅格阵列(例如,球栅阵列(BGA)、陆栅阵列(LGA))连接到封装板450。此外,RU板440还可以包括多个PCB层和传输线,该传输线用于发送从RFIC 460通过封装板450发送到第一PCB 410的RF信号。传输线可以表示为馈电线。

[0063] 根据实施例,封装板450可以设置在RU板440与RFIC 460之间。此外,封装板450可以通过栅格阵列连接到RU板。例如,栅格阵列可以是球栅格阵列(BGA)或陆栅阵列(LGA)。封

装板450可以通过焊接连接到RFIC 460。封装板450可以将由RFIC 460处理过的RF信号发送到RU板。

[0064] 根据实施例,RFIC 460可以包括用于处理RF信号的多个RF元件。例如,RFIC 460可以包括功率放大器、混频器、振荡器、数模转换器(DAC)、模数转换器(ADC)等。根据实施例,RFIC 460可以处理RF信号,以便在电子装置400中发送或接收目标信号,由RFIC 460处理过的RF信号可以经由封装板450、RU板440、第一PCB 410、第二PCB 420以及多个第二辐射器421和422被发送或接收。

[0065] 如上所述,在根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构中,多个辐射器(例如,第一辐射器和第二辐射器)可以连接到一个RFIC。第一辐射器和多个第二辐射器可以互连,无需传输线,并且多个辐射器可以相互连接,其之间(例如,第一金属贴片与多个第二金属贴片之间)没有传输线。因此,第一辐射器可以将信号间接馈送至多个第二辐射器中的第一金属贴片。此外,在与第一金属贴片相邻的区域内,第一金属贴片可以将信号间接馈送至与第一金属贴片间隔开预定距离的多个第二金属贴片。稍后在图5a将详细描述通过耦合从第一金属贴片向多个第二金属贴片馈电的过程。

[0066] 在图4所示的结构中,除了金属贴片之间的耦合馈电外,其他组件之间的连接关系可以是示例性的。当然,与图4所示结构不同的结构(例如,RU板与封装板之间的连接方法、RFIC连接方法以及RU板内的垂直PTH)也可以用作本公开的实施例。

[0067] 图5a示出根据本公开的实施例的天线结构的馈电示例。图5a的天线结构500可以表示包括图4的第一PCB 410、第二PCB 420和框架结构430的结构。因此,在图5a中,可以省略与图4中相同的结构描述。此外,在图5a和图5b中,为了便于说明,示出一种天线结构500,该天线结构500包括一个第一金属贴片521、四个第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4、以及设置在与第一金属贴片521相对应的区域中的第一辐射器(未示出),但这仅仅是为便于说明的示例。如后面将要描述的,本公开可以表示其中天线结构500连续地连接的子阵列结构。

[0068] 参照图5a,天线结构500可以包括第一PCB 510、第二PCB 520和框架结构530。虽然图5a中未示出,但是第一PCB 510可以包括一个第一辐射器,并且第一辐射器可以设置在与第二PCB 520的第一金属贴片521相对应的区域中。此外,第一PCB 510和第二PCB 520可以通过由框架结构530形成的空气层彼此间隔开。

[0069] 根据实施例,第二PCB 520可以包括第一金属贴片521和四个第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4。第一金属贴片521和四个第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4可以被称为第二辐射器。第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4可以被布置成围绕第一金属贴片521彼此间隔开预定距离。预定距离可以表示从第一金属贴片521向第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4有效耦合馈电的距离。

[0070] 根据实施例,第一金属贴片521可以从第一辐射器(未示出)耦合馈电。例如,第一金属贴片521可以经由两个端口(例如,馈电点)馈电,并且可以分别称为M端口(负端口)550和P端口(正端口)560。M端口550和P端口560可以考虑极化情况进行馈电。例如,在双极化情况下,具有不同极化的信号可以馈送至M端口550和P端口560。极化为 -45° 的信号可以被馈送至M端口550,极化为 $+45^\circ$ 的信号可以被馈送至P端口560。但是,这仅表示了共极化分量,而从M端口550和P端口560实际馈送的信号可以包括交叉极化分量。

[0071] 此外,第一金属贴片521可以将从第一辐射器馈送的信号发送到四个第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4。例如,第一金属贴片521可以将从M端口550馈送的信号馈送至第二金属贴片522-2和522-4。再例如,第一金属贴片521可以将从P端口560馈送的信号馈送至第二金属贴片522-1和522-3。馈送可以表示通过耦合间接(例如,空气耦合)馈送。但是,如上所述,这表示共极化分量被馈送的状态。此外,第一金属贴片521可以将从M端口550馈送的信号的交叉极化分量馈送至第二金属贴片522-1和522-3,并且可以将从P端口560馈送的信号的交叉极化分量馈送至第二金属贴片522-2和522-4。

[0072] 图5a的天线结构500仅示出从一个第一金属贴片521馈电的情况,本公开不限于此。当天线结构500的第二PCB 520上包括多个第一馈电贴片时(即,当进一步包括多个第一辐射器和设置为与多个第一辐射器相对应的多个第二馈电贴片时),可以将包括双极化的信号馈送至第二金属贴片。稍后将在图5b中对此进行描述。

[0073] 图5b示出根据本公开的实施例的天线结构的分解立体图。在图5b中,已扩展图5a中的天线结构500。也就是说,在图5b的天线结构500中,示出两个第一辐射器511-1和511-2、两个第一金属贴片521-1和521-2、以及六个第二金属贴片。然而,这只是为了方便解释,稍后如图6所示,天线结构还可以包括辐射器和金属贴片。

[0074] 参照图5b,天线结构500可以包括第一PCB 510、第二PCB 520和框架结构530。第一PCB 510可以包括两个第一辐射器511-1和511-2。第二PCB 520可以包括八个第二辐射器,并且八个第二辐射器可以由两个第一金属贴片521-1和521-2以及六个第二金属贴片配置。此外,第一PCB 510可以通过框架结构530与第二PCB 520间隔设置,并且可以在第一PCB 510与第二PCB 520之间可以形成空气层。

[0075] 根据实施例,第一辐射器511-1和511-2可以接收(或被馈送)由RFIC(未示出)处理过的RF信号,并且接收到的RF信号可以被分别馈送至第一金属贴片521-1和521-2。第一辐射器511-1和511-2可以经由通过馈电线直接馈送或通过第一PCB 510的馈电线间接馈送来接收来自RFIC的信号,这将在后面进行描述。

[0076] 根据实施例,第一金属贴片521-1和521-2可以向第二金属贴片间接馈电。例如,第一金属贴片521-1可以将通过第一金属贴片521-1的P端口和M端口馈送的信号分别耦合馈送至与第一金属贴片521-1相邻布置的四个第二金属贴片。特别是,第二金属贴片522-1可以从第一金属贴片521-1通过P端口馈送(例如,极化为 $+45^\circ$ 的信号),第二金属贴片522-2可以从第一金属贴片521-1通过M端口馈送(例如,极化为 -45° 的信号)。此外,例如,第一金属贴片521-2可以将通过第一金属贴片521-2的P端口和M端口馈送的信号分别耦合馈送至与第一金属贴片521-2相邻的四个第二金属贴片。特别是,第二金属贴片522-1可以从第一金属贴片521-2通过M端口馈送(例如,极化为 -45° 的信号),并且第二金属贴片522-2可以从第一金属贴片521-2通过P端口馈送(例如,极化为 $+45^\circ$ 的信号)。因此,第二金属贴片522-1可以从第一金属贴片521-1通过P端口被耦合馈电,并且可以从另一个第一金属贴片521-2通过M端口被耦合馈电。此外,另一个第二金属贴片522-2可以从第一金属贴片521-1通过M端口被耦合馈电,并且可以从另一个第一金属贴片521-2通过P端口被耦合馈电。因此,第二金属贴片522-1和522-2可以被馈送第一金属贴片521-1和521-2的包括双极化的信号。下面,将在图6中描述一种子阵列结构,在该子阵列结构中设置有图5a的多个天线结构500和图5b的多个天线结构500。

[0077] 图6示出根据本公开的实施例的包括天线结构的子阵列的示例。在图6中,示出了通过连续布置图5b的天线结构500形成的包括第一子阵列610和第二子阵列620的天线阵列600。天线阵列600、第一子阵列610和第二子阵列620可以表示与RU板连接的天线PCB。

[0078] 参照图6,天线阵列600可以包括第一子阵列610和第二子阵列620,具有 $2 \times N$ 排列的第二金属贴片、 $(N-1)$ 个第一金属贴片和布置在与 $(N-1)$ 个第一金属贴片对应的区域中的 $(N-1)$ 个第一辐射器(未示出)分别设置在第一子阵列610和第二子阵列620的每个子阵列中。然而,为了便于解释,图6中示出上述结构的一部分。

[0079] 根据实施例,第一子阵列610可以包括三个第一馈电贴片611-1、611-2和611-3,多个第二馈电贴片可以设置在每个第一馈电贴片周围间隔开预定距离的区域内。例如,四个第二馈电贴片可以设置在与第一馈电贴片611-1相邻的区域中,并且四个第二馈电贴片可以设置在与第一馈电贴片611-2相邻的区域。设置在第一馈电贴片611-1与第一馈电贴片611-2之间的区域的两个第二馈电贴片可以由第一馈电贴片611-1和611-2共享。此外,由第一馈电贴片611-1和611-2共享的两个第二馈电贴片可以通过空气耦合分别从第一馈电贴片611-1和第一馈电贴片611-2馈送极化不同的信号。这样的结构同样可应用于第二子阵列620。例如,在第二子阵列620中,与第一馈电贴片621-1相邻的区域可以设置四个第二馈电贴片,并且与第一馈电贴片621-2相邻的区域可以设置四个第二馈电贴片。设置在第一馈电贴片621-1与第一馈电贴片621-2之间的区域的两个第二馈电贴片可以由第一馈电贴片621-1和621-2共享。此外,由第一馈电贴片621-1和第一馈电贴片621-2共享的两个第二馈电贴片可以通过空气耦合分别从第一馈电贴片621-1和第一馈电贴片621-2馈送极化不同的信号。

[0080] 根据实施例,第一长度(即第一馈电贴片611-1与第一馈电贴片611-2之间的距离)和第二长度(即第一馈电贴片611-1与第一馈电贴片621-1之间的距离)可以根据每个第一馈电贴片馈送的信号的波长确定。例如,在第一子阵列610中,当每个第一馈电贴片馈送的信号波长为 λ 时,第一馈电贴片611-1与第一馈电贴片611-2之间的第一长度可以形成为 0.5λ 。此外,例如,在第一子阵列610与第二子阵列620之间,第一馈电贴片611-1与第一馈电贴片621-1之间的第二长度可以形成为 1λ 。第一长度和第二长度中的每一个可以表示第一馈电贴片的中心之间的距离。考虑到上述描述,设置在与第一馈电贴片611-1、611-2、611-3、621-1、621-2和621-3相邻的区域中的第二馈电贴片的长度(例如,当贴片的形状为圆形时为直径,当贴片的形状为矩形或八边形时为水平或垂直长度)可以配置为小于 0.5λ 。

[0081] 因此,根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构可以具有较高的能效。例如,假设从RFIC向第一辐射器提供的能量为1,则从第一辐射器向第二辐射器的第一馈电贴片以及从第一馈电贴片向第二馈电贴片传输的能量可以形成约0.97的值。也就是说,能量传输效率可以为约97%。根据本公开的实施例,在空气耦合子阵列结构中,馈电是在不使用传输线的情况下进行的,因此不会出现传输线造成的损耗。例如,当从RFIC通过两个端口向每个天线元件馈送时,如图3a中所示的RU板300,可以形成约95%的能量传输效率,由于传输线的损耗,可能会出现约3%至4%的损耗,从而形成约91%的能量传输效率。因此,与传统结构相比,根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构可以具有较高的能量传输效率。

[0082] 图7示出根据本公开的实施例的包括天线结构的子阵列的示例。图7中的天线阵列700可以理解为与图3a的天线PCB 301或302相同,天线阵列750可以理解为与图6的天线

阵列600相同。因此,将省略对相同结构的描述。

[0083] 参照图7,天线阵列700可以包括多个天线元件。例如,一个天线阵列700可以包括256个天线元件(例如,辐射器)。此外,虽然图7中未示出,但天线阵列700可以连接到多个射频集成电路(RFIC)。例如,天线阵列700可以连接到16个RFIC。也就是说,在天线阵列700的情况下,16个天线元件可以从一个RFIC馈电。或者,天线阵列750可以包括8个子阵列和与每个子阵列相对应的8个RFIC,每个子阵列可以包括16个第一馈电贴片、34个第二馈电贴片和设置在与第一馈电贴片相对应的区域中的16个第一辐射器(未示出)。也就是说,在天线阵列750中,50个第二辐射器(即第一馈电贴片和第二馈电贴片)可以由一个RFIC馈电。因此,与不包括子阵列结构的阵列700相比,根据本公开的实施例,包括空气耦合子阵列结构的阵列750可以在相同的区域内安装更多的辐射器(例如,包括第一馈电贴片和第二馈电贴片的第一辐射器和第二辐射器)。也就是说,在包括根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构的阵列750中,与一个RFIC相对应的辐射器的数量可以增加,而总RFIC的数量可以最小化。此外,在根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构中,通过第一辐射器与第一馈电贴片之间以及第一馈电贴片与第二馈电贴片之间的耦合间接连接,可以最小化传输损耗,而可以提高根据其的天线的总增益。下面,图8、图9a和图9b将描述上述空气耦合子阵列结构的各种实施例。

[0084] 图8示出根据本公开的实施例的包括天线结构的电子装置的另一个示例。参照图8,电子装置800可以包括第一印刷电路板(PCB)810、第二PCB 820、框架结构830、无线电单元(RU)板840、封装板850和射频集成电路(RFIC)860。如上所述,第一PCB 810和第二PCB 820可以表示图3a的天线PCB。

[0085] 根据实施例,第一PCB 810可以设置在RU板840与框架结构830之间。第一PCB 810可以设置在RU板840与框架结构830之间,因此,来自RFIC 860的信号可以通过RU板840发送到第一PCB。信号的传输可以表示馈电。然而,与图4的电子装置400不同,电子装置800可以不包括第一PCB 810中的第一辐射器811,并且可以仅包括馈电线。因此,第一辐射器811可以耦合馈电(即间接馈电),而不是从RFIC 860通过连接到RU板840的馈电线直接馈电。第一PCB 810中包括的馈电线可以表示传输线,信号可以通过传输线从RU板840传输。此外,第一辐射器811可以对第二PCB 820的第一金属贴片821进行间接馈电。第一辐射器811可以通过第二PCB 820与第二辐射器821和822间隔开设置,并且可以通过耦合馈电将信号发送到与其间隔开设置的第一金属贴片821。此外,第一辐射器811可以将从RU板840传输的信号辐射到另一个电子装置。

[0086] 根据实施例,第二PCB 820可以设置在框架结构830的上端。也就是说,第二PCB 820可以设置成通过框架结构830与第一PCB 810间隔开。可以通过框架结构830,在第二PCB 820与第一PCB 810之间形成空气层。此外,第一辐射器811可以设置在第二PCB 820的第一表面上,第二辐射器821和822可以设置在与第一表面不同的第二表面上。第二PCB 820可以包括多个第二辐射器821和822,第二辐射器821和822可以表示第一金属贴片821和多个第二金属贴片822。第一金属贴片821可以表示从第一辐射器811馈电的元件。因此,第一金属贴片821可以设置在与第一辐射器811相对应的区域内。对应区域可以根据第一金属贴片821与第一辐射器811之间的关系确定。例如,对应区域可以表示第一金属贴片821的中心与第一辐射器的中心重叠的状态。再例如,对应区域可以表示第一金属贴片821的区域和第一

辐射器811的区域在超过预定范围内相互重叠的区域。也就是说,第一金属贴片821可以设置在与第一辐射器811相对应的区域,以便有效地通过耦合执行从第一辐射器811的馈电。第二金属贴片822可以与第一金属贴片821间隔开预定距离,并设置在与第一金属贴片821相邻的区域中。因此,第二金属贴片822可以通过与第一金属贴片821耦合来馈电。预定距离可以表示有效地通过耦合从第一金属贴片821馈电的距离。此外,多个第二辐射器821和822可以辐射馈电信号。也就是说,第一金属贴片821可以辐射从第一辐射器811馈送的信号,第二金属贴片822可以辐射从第一金属贴片821馈送的信号。通过这种方式,电子装置800可以通过两个堆叠的辐射器(例如,第一辐射器和第二辐射器)比传统电子装置更有效地发送和接收信号。例如,电子装置800可以通过彼此间隔开的辐射器发送和接收带宽更宽的信号。

[0087] 根据实施例,框架结构830可以设置在第一PCB 810与第二PCB 820之间。框架结构830可以设置在第一PCB 810与第二PCB 820之间,从而形成空气层。此外,框架结构830可以被设置为防止第一辐射器811和多个第二辐射器821和822的辐射受到干扰。例如,框架结构830可以被设置为避免第一辐射器811和多个第二辐射器821和822重叠。此外,框架结构830可以由导电构件或非导电构件构成。例如,框架结构830可以由作为导电构件的金属构成。再例如,框架结构830可以由诸如塑料的非导电构件通过注塑成型形成。

[0088] 根据实施例,RU板840可以设置在第一PCB 810与封装板850之间。RU板840可以通过耦合器或连接器连接到第一PCB 810,并且可以通过栅格阵列(例如,球栅阵列(BGA)和陆栅阵列(LGA))连接到封装板850。此外,RU板840可以包括多个PCB层,并且可以包括传输线以用于将从RFIC 860经由封装板850发送的RF信号发送第一PCB 810。传输线可以表示馈电线。

[0089] 根据实施例,封装板850可以设置在RU板840与RFIC 860之间。此外,封装板850可以通过栅格阵列连接到RU板840。例如,栅格阵列可以是球栅阵列(BGA)或陆栅阵列(LGA)。封装板850可以通过焊接连接到RFIC 860。封装板850可以将RFIC 860处理过的RF信号发送到RU板840。

[0090] 根据实施例,RFIC 860可以包括多个用于处理RF信号的RF元件。例如,RFIC 860可以包括功率放大器、混频器、振荡器、数模转换器(DAC)、模数转换器(ADC)等。根据实施例,RFIC 860可以处理RF信号,以便发送或接收电子装置800的目标信号,由RFIC 860处理过的RF信号可以通过封装板850、RU板840、第一PCB 810、第二PCB 820、第一辐射器811、以及多个第二辐射器821和822发送或接收。

[0091] 如上所述,在根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构中,多个辐射器(例如,第一辐射器和第二辐射器)可以连接到一个RFIC。第一辐射器和多个第二辐射器可以相互连接,其间没有传输线,并且(例如,第一金属贴片与第二金属贴片之间的)多个第二辐射器可以相互连接,其间没有传输线。因此,第一辐射器可以将信号间接馈送至多个第二辐射器中的第一金属贴片。此外,第一金属贴片可以将信号间接馈送至在与第一金属贴片相邻的区域内与其间隔开预定距离的多个第二金属贴片。

[0092] 在图8所示的结构中,除了金属贴片之间的耦合馈电之外,其他组件之间的连接关系可以是示例性的。当然,与图8所示结构不同的结构(例如,RU板与封装板之间的连接方法、RFIC连接方法、以及RU板内的垂直PTH)也可以用作本公开的实施例。

[0093] 图9a示出根据本公开的实施例的天线结构的金属贴片的示例。图9b示出根据本公

开的实施例的天线结构的金属贴片的另一个示例。图9a的天线结构900和图9b的天线结构950可以表示图5a和图5b的天线结构500。

[0094] 参照图9a,与设置在图5a和图5b的天线结构500的第二PCB 520上的第二辐射器(即第一金属贴片521和第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4)不同,天线结构900的第一金属贴片921和第二金属贴片922-1、922-2、922-3、922-4可以配置成四边形。四边形可以解释为包括正方形、矩形和菱形等所有形状。此外,天线结构900的第一金属贴片921可以在两个点从第一辐射器(未示出)馈电,并可以将馈电信号馈送至第二金属贴片922-1、922-2、922-3、922-4。第一金属贴片921从第一辐射器接收的馈电可以表示直接馈电或通过耦合间接馈电,第二金属贴片922-1、922-2、922-3、922-4从第一金属贴片921接收的馈电可以表示通过耦合间接馈电。图5a和5b中描述的馈电方法可以同样地应用于天线结构。

[0095] 参照图9b,与图5的天线结构500的第二PCB 520上设置的第二辐射器(即第一金属贴片521和第二金属贴片522-1、522-2、522-3和522-4)不同,天线结构950的第一金属贴片951和第二金属贴片952-1、952-2、952-3、952-4可以配置为八边形。八边形可以解释为图9a和图9b的金属贴片的改进结构以提高金属贴片的辐射效率。此外,天线结构950的第一金属贴片951可以在两个点从第一辐射器(未示出)馈电,并且可以将馈电信号馈送至第二金属贴片952-1、952-2、952-3、952-4。第一金属贴片951从第一辐射器接收的馈电可以表示直接馈电或通过耦合间接馈电,第二金属贴片952-1、952-2、952-3、952-4从第一金属贴片951接收的馈电可以表示通过耦合间接馈电。图5a和图5b中描述的馈电方法可以同样地应用于天线结构950。

[0096] 参照图4至图9b,根据本公开的各种实施例的空气耦合子阵列结构可以不同于传统技术。例如,与不包括子阵列结构的结构(例如,图3a的RU板300的结构)不同,通过使用子阵列结构,相对于一个射频集成电路(RFIC),可以安装更多的辐射器(如天线元件)。因此,根据本公开的实施例,包括空气耦合子阵列结构的电子装置的总天线增益可以增加,相应地,安装在电子装置中的RFIC的数量可以减少,从而降低了制造成本。

[0097] 作为另一个示例,图3a的RU板350的结构包括子阵列并通过传输线连接RFIC和辐射器,与此不同的是,根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构可以通过耦合间接馈电而不是通过传输线馈电,因此可能不会出现传输线引起的损耗,并且可能不需要用于放置传输线的额外PCB层,从而降低了制造成本。此外,在根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构中,与传统的子阵列结构相比,可以通过最大化空间利用来安装更多的辐射器,例如在辐射器之间额外设置用于馈电和辐射的辐射器(例如,第一馈电贴片),从而也增加了天线的总增益。

[0098] 图10示出根据本公开的各种实施例的电子装置的功能配置。

[0099] 参照图10,示出了电子装置1010的示例性功能配置。电子装置1010可以包括天线单元1011、滤波器单元1012、射频(RF)处理单元1013和控制器1014。

[0100] 天线单元1011可以包括多个天线。天线通过无线信道执行发送和接收信号的功能。天线可以包括形成在基板(例如,PCB)上的辐射器,作为导体或导电图案。天线可以在无线信道上辐射上变频信号或获取另一设备辐射的信号。每个天线可以被称为辐射器、天线元件或天线装置。在一些实施例中,天线单元1011可以包括天线阵列(例如,子阵列),其中多个天线元件构成阵列。天线单元1011可以通过RF信号线与滤波器单元1012电连接。天线

单元1011可以安装在包括多个天线元件的PCB上。PCB可以包括连接每个天线元件和滤波器单元1012的滤波器的多条RF信号线。这些RF信号线可以被称为馈电网络。天线单元1011可以将接收到的信号提供给滤波器单元1012,也可以将从滤波器单元1012提供的信号辐射到空气中。具有根据本公开的实施例的结构的天线可以被包括在天线单元1011中。

[0101] 根据各种实施例,天线单元1011可以包括具有双极化天线的至少一个天线模块。双极化天线可以发送和接收具有不同极化的信号。例如,双极化天线可以发送和接收极化为 $+45^\circ$ 的第一信号和极化为 -45° 的第二信号。当然,极化也可以由 $+45^\circ$ 和 -45° 以外的其他正交极化形成。每个天线元件可以连接到馈电线或通过耦合间接连接,并且可以电连接到稍后描述的滤波器单元1012、RF处理单元1013和控制器1014。

[0102] 根据实施例,双极化天线可以是贴片天线(或微带天线)。通过贴片天线的形式,双极化天线可以很容易地实现并集成到阵列天线中。两个极化不同的信号可以分别输入到天线端口中。每个天线端口对应一个天线元件。为了高效率,需要优化具有不同极化的两个信号之间的共极化特性与交叉极化特性之间的关系。在双极化天线中,共极化特性表示特定极化分量的特性,交叉极化特性表示与特定极化分量不同的极化分量的特性。

[0103] 根据本公开的实施例,包括可分离PCB的天线装置的天线(例如,天线元件、子阵列、天线阵列)可以包括在天线单元1011中。例如,根据本公开的实施例的空气耦合子阵列结构的第一辐射器或第二辐射器(例如,第一金属贴片和第二金属贴片)可以包括在图10的天线单元1011中。

[0104] 滤波器单元1012可以执行滤波以发送所需频率的信号。滤波器单元1012可以通过形成共振来执行选择性识别频率的功能。在某些实施例中,滤波器单元1012可以通过结构上包括电介质的空腔形成共振。此外,在一些实施例中,滤波器单元1012可以通过形成电感或电容的器件来形成共振。此外,在一些实施例中,滤波器单元1012可以包括弹性滤波器,例如,体声波(BAW)滤波器或表面声波(SAW)滤波器。滤波器单元1012可以包括带通滤波器、低通滤波器、高通滤波器、或带阻滤波器中的至少一种。也就是说,滤波器单元1012可以包括RF电路,用于获取用于发送的频带信号或用于接收的频带信号。根据各种实施例的滤波器单元1012可以将天线单元1011和RF处理单元1013彼此电连接。

[0105] RF处理单元1013可以包括多个RF路径。RF路径可以是通过天线接收的信号或通过天线辐射的信号所经过的路径单元。至少一条RF路径可以被称为RF链。RF链可以包括多个RF装置。RF装置可以包括放大器、混频器、振荡器、DAC、ADC等。例如,RF处理单元1013可以包括用于将基带数字传输信号上变频为传输频率的上变频器,以及用于将上变频数字传输信号转换为模拟RF传输信号的数模转换器(DAC)。上变频器和DAC形成传输路径的一部分。传输路径可以进一步包括功率放大器(PA)或耦合器(或合路器)。此外,例如,RF处理单元1013还可以包括用于将模拟RF接收信号转换为数字接收信号的模数转换器(ADC),以及用于将数字接收信号转换为基带数字接收信号的下变频器。ADC和下变频器构成接收路径的一部分。接收路径可以进一步包括低噪声放大器(LNA)或耦合器(或分频器)。RF处理单元的RF元件可以在PCB上实现。RF处理单元的天线和RF元件可以在PCB上实现,滤波器可以重复固定在PCB之间从而形成多个层。

[0106] 根据本公开的实施例,包括空气耦合子阵列结构的电子装置的射频集成电路(RFIC)和封装板(PKG)可以包括在图10的RF处理单元1013中。也就是说,RF处理单元1013可

以是用于毫米波的RF装置,并且可以包括射频集成电路(RFIC)。如上文所述,RFIC可以形成成为RFIC芯片,该RFIC芯片耦接到要被耦接到RU板的封装板,或者可以直接耦接到RU板。

[0107] 控制器1014可以控制电子装置1010的整体运行。控制器1014可以包括用于执行通信的各种模块。控制器1014可以包括至少一个处理器,例如,调制解调器。控制器1014可以包括用于数字信号处理的模块。例如,控制器1014可以包括调制解调器。在数据传输时,控制器1014通过对传输比特流进行编码和调制来生成复杂符号。此外,例如,在接收数据时,控制器1014通过解调和解码基带信号来恢复接收到的比特流。控制器1014可以执行通信标准所需的协议栈功能。

[0108] 图10描述了电子装置1010的功能配置,作为一种装置,可以应用根据本公开的各种实施例的装置。然而,图10中所示的示例仅仅是根据通过图4至图9b描述的本公开的各种实施例的结构的设备的示例性配置,本公开的实施例并不限于图10中所示的装置的元件。因此,空气耦合子阵列结构本身和包括该结构的电子装置也可理解为本公开的实施例。

[0109] 在根据如上所示的本公开的实施例的无线通信系统的天线结构中,可以包括:第一辐射器;第一印刷电路板(PCB),第一辐射器设置在第一PCB上;多个第二辐射器;第二PCB,多个第二辐射器布置在第二PCB上;以及框架结构。其中,框架结构设置为在第一PCB和第二PCB之间形成空气层,并且多个第二辐射器可以包括:第一金属贴片,其被设置在与第一辐射器相对应的区域中;多个第二金属贴片,其被布置为与第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电。

[0110] 在实施例中,第一金属贴片可以经由第一金属贴片的第一点和第二点通过耦合从第一辐射器被馈电,第一极化可以以经由第一点馈送的第一信号形成,并且第二极化可以以经由第二点馈送的第二信号形成。

[0111] 在实施例中,第一金属贴片可以将第一信号的第一极化的共极化(co-pol)分量耦合馈送至多个第二金属贴片中按照第一排列方式布置的金属贴片,并且可以将第二信号的第二极化的co-pol分量耦合馈送至多个第二金属贴片中按照第二排列方式布置的金属贴片。

[0112] 在实施例中,天线结构还可以包括第三辐射器以及包括在多个第二辐射器中的第三金属贴片和多个第四金属贴片,其中,第三金属贴片被设置在与第三辐射器相对应的区域中,同时第三金属贴片与第三辐射器间隔开,多个第四金属贴片被布置为与第三金属贴片间隔开以通过耦合从所述第三金属贴片被馈电,第三金属贴片经由第三金属贴片的第三点和第四点从第三辐射器馈电,以经由第三点馈送的第一信号形成第一极化,并且以经由第四点馈送的第二信号形成第二极化。

[0113] 在实施例中,第三金属贴片可以将第一信号的第一极化的共极化(co-pol)分量耦合馈送至多个第四金属贴片中按照第一排列方式布置的金属贴片,并且可以将第二信号的第二极化的co-pol分量耦合馈送至多个第四金属贴片中按照第二排列方式布置的金属贴片,并且多个第四金属贴片可以至少部分地与多个第二金属贴片交叠。

[0114] 在实施例中,从第一金属贴片的中心到第三金属贴片的中心的距离可以基于馈送至第一金属贴片的第一信号和第二信号的波长确定。

[0115] 在实施例中,第一极化的co-pol分量可以形成为与第二极化的co-pol分量正交。

[0116] 在实施例中,第一极化的co-pol分量可以形成为 $+45^\circ$,第二极化的co-pol分量可

以形成为 -45° 。

[0117] 在实施例中,第一排列方式的方向可以与第二排列方式的方向正交。

[0118] 在实施例中,第一辐射器和多个第二辐射器可以具有圆形、四边形或八边形中的至少一种形状。

[0119] 根据本公开的实施例,如上所述,一种无线通信系统中的电子装置可以包括:多个子阵列;以及多个RFIC,所述多个RFIC被连接以分别对应于所述多个子阵列,其中,所述多个子阵列包括:多个第一辐射器;第一印刷电路板PCB,所述多个第一辐射器设置在所述第一PCB上;多个第二辐射器;第二PCB,所述多个第二辐射器设置在所述第二PCB上;以及框架结构,所述框架结构设置为在所述第一PCB与第二PCB之间形成空气层,并且所述多个第二辐射器包括:分别布置在与所述多个第一辐射器相对应的区域中的多个第一金属贴片,以及被布置为分别与多个第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电的多个第二金属贴片。

[0120] 在实施例中,多个第一金属贴片可以分别经由多个第一金属贴片的第一点和第二点,通过耦合从与多个第一金属贴片相对应的多个第一辐射器被馈电,并且,第一极化可以以经由第一点馈送的第一信号形成,并且第二极化可以以经由第二点馈送的第二信号形成第二极化。

[0121] 在实施例中,多个第一金属贴片可以将第一信号的第一极化的共极化(co-pol)分量分别耦合馈送至基于多个第一金属贴片按照第一排列方式布置的多个第二金属贴片,并且可以将第二信号的第二极化的co-pol分量分别耦合馈送至基于多个第一金属贴片按照第二排列方式布置的多个第二金属贴片,并且第一排列方式与第二排列方式相互正交。

[0122] 在实施例中,第一极化的co-pol分量可以形成为与第二极化的co-pol分量正交。

[0123] 在实施例中,第一极化的co-pol分量可以形成为 $+45^\circ$,第二极化的co-pol分量可以形成为 -45° 。

[0124] 在实施例中,多个子阵列可以包括第一子阵列和第二子阵列,所述第一子阵列的多个第一金属贴片与所述第二子阵列的多个第一金属贴片之间的距离可以基于从RFIC向所述多个子阵列提供的信号的波长的长度确定。

[0125] 在实施例中,第一子阵列的多个第一金属贴片之间的距离可以基于信号的波长的长度确定。

[0126] 在实施例中,多个第一辐射器和多个第二辐射器具有圆形、四边形或八边形中的至少一种形状。

[0127] 根据本公开的实施例,一种无线通信系统中的天线结构可以包括:第一印刷电路板(PCB),所述第一PCB包括馈电线;第一辐射器;多个第二辐射器;第二PCB;以及框架结构,其中,所述框架结构被设置为在所述第一PCB与所述第二PCB之间形成空气层,所述第一辐射器设置在所述第二PCB的第一表面上,所述多个第二辐射器被布置在与所述第一表面相对的第二表面上,所述第一辐射器通过耦合从所述第一PCB的馈电线被馈电,并且,所述多个第二辐射器包括:第一金属贴片,所述第一金属贴片被设置在与所述第一辐射器相对应的区域中;以及多个第二金属贴片,所述多个第二金属贴片被布置为与所述第一金属贴片间隔开以通过耦合被馈电。

[0128] 在实施例中,第一金属贴片可以经由第一金属贴片的第一点和第二点通过耦合被馈电,第一极化可以以经由第一点馈送的第一信号形成,并且第二极化可以以经由第二点

馈送的第二信号形成,第一金属贴片可以将第一信号的第一极化的共极化(co-pol)分量耦合馈送至基于第一金属贴片按照第一排列方式布置的所述多个第二金属贴片,并且可以将第二信号的第二极化的co-pol分量耦合馈送至基于第一金属贴片按照第二排列方式布置的多个第二金属贴片,并且第一排列方式可以与第二排列方式相互正交。

[0129] 根据本公开的权利要求或说明书中描述的实施例的方法可以通过硬件、软件、或硬件和软件的组合来实现。

[0130] 当方法由软件实现时,可以提供用于存储一个或多个程序(软件模块)的计算机可读存储介质。存储在计算机可读存储介质中的一个或多个程序可以被配置为由电子装置中的一个或多个处理器执行。至少一个程序可以包括使电子装置执行根据所附权利要求书定义的本公开的各种实施例和/或本文公开的方法的指令。

[0131] 程序(软件模块或软件)可以存储在非易失性存储器中,非易失性存储器中包括随机存取存储器和闪存、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、磁盘存储装置、光盘(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其它类型的光存储装置或磁带。另外,它们中的一部分或全部的任意组合也可以构成存储程序的存储器。此外,电子装置中还可以包括多个此类存储器。

[0132] 此外,程序还可以存储在可附接的存储装置中,该装置可以通过互联网、内联网、局域网(LAN)、广域网(WLAN)和存储区域网(SAN)等通信网络或其组合访问电子装置。此类存储装置可以通过外部端口访问电子装置。此外,通信网络上的独立存储装置可以访问便携式电子装置。

[0133] 在本公开的上述详细实施例中,根据所介绍的详细实施例,本公开所包含的元素以单数或复数形式表示。但是,单数形式或复数形式是根据所介绍的情况适当选择的,以便于描述,本公开并不受以单数形式或复数形式表示的元素的限制。因此,以复数形式表示的元素也可以包括单个元素,或者以单数形式表示的元素也可以包括多个元素。

[0134] 尽管在本公开的详细说明中已经描述了具体的实施例,但显然在不脱离本公开范围的情况下可以对其进行各种修改和改变。因此,本公开的范围不应被定义为仅限于实施例,而应由所附权利要求及其等同形式来限定。

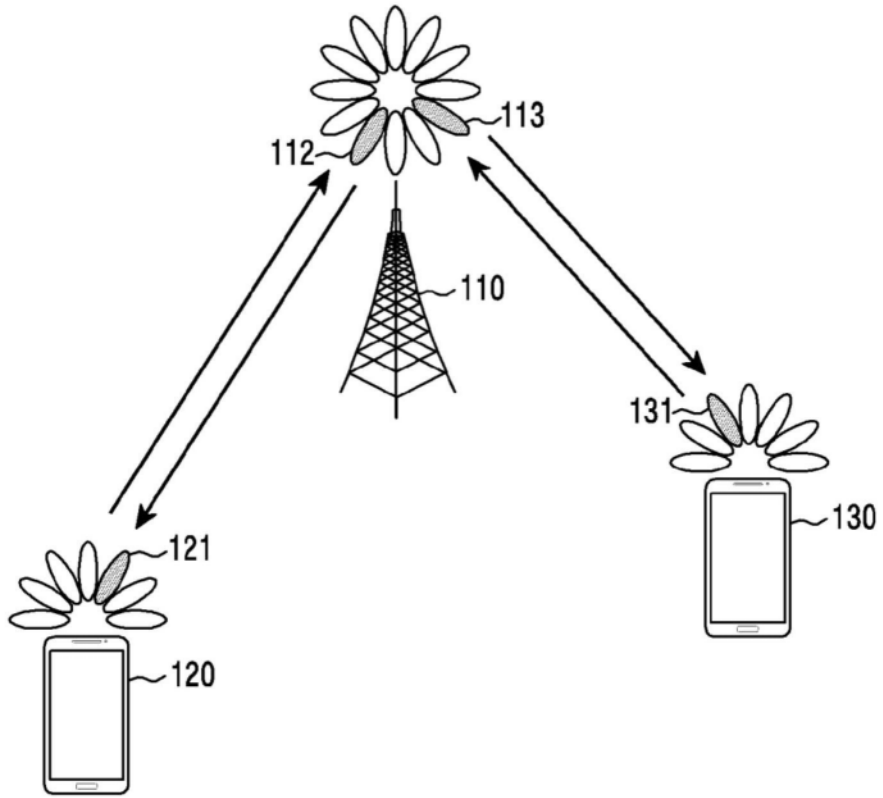


图1

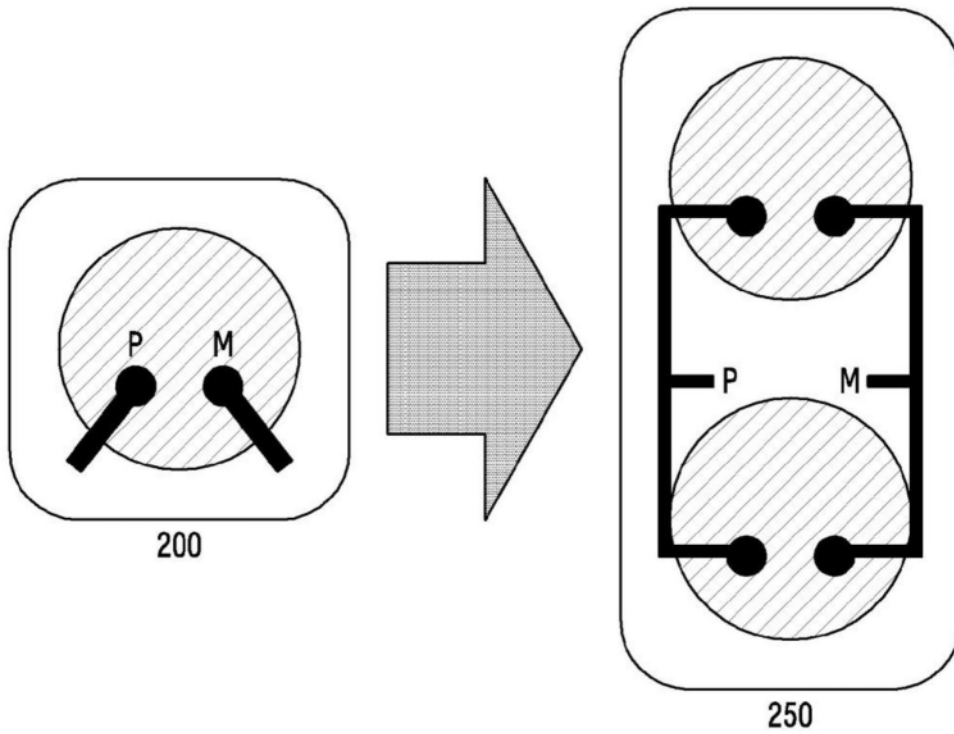


图2

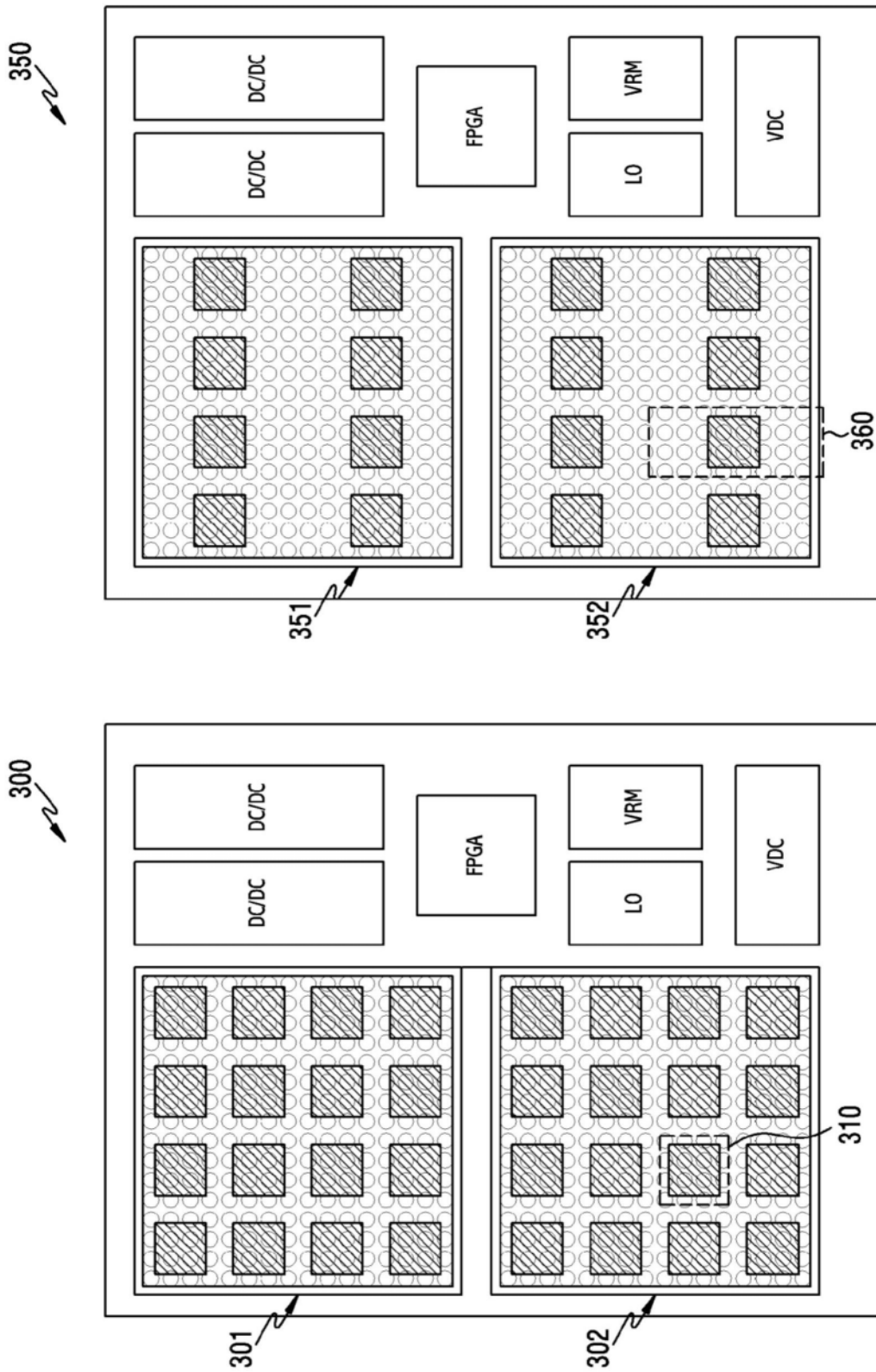


图3a

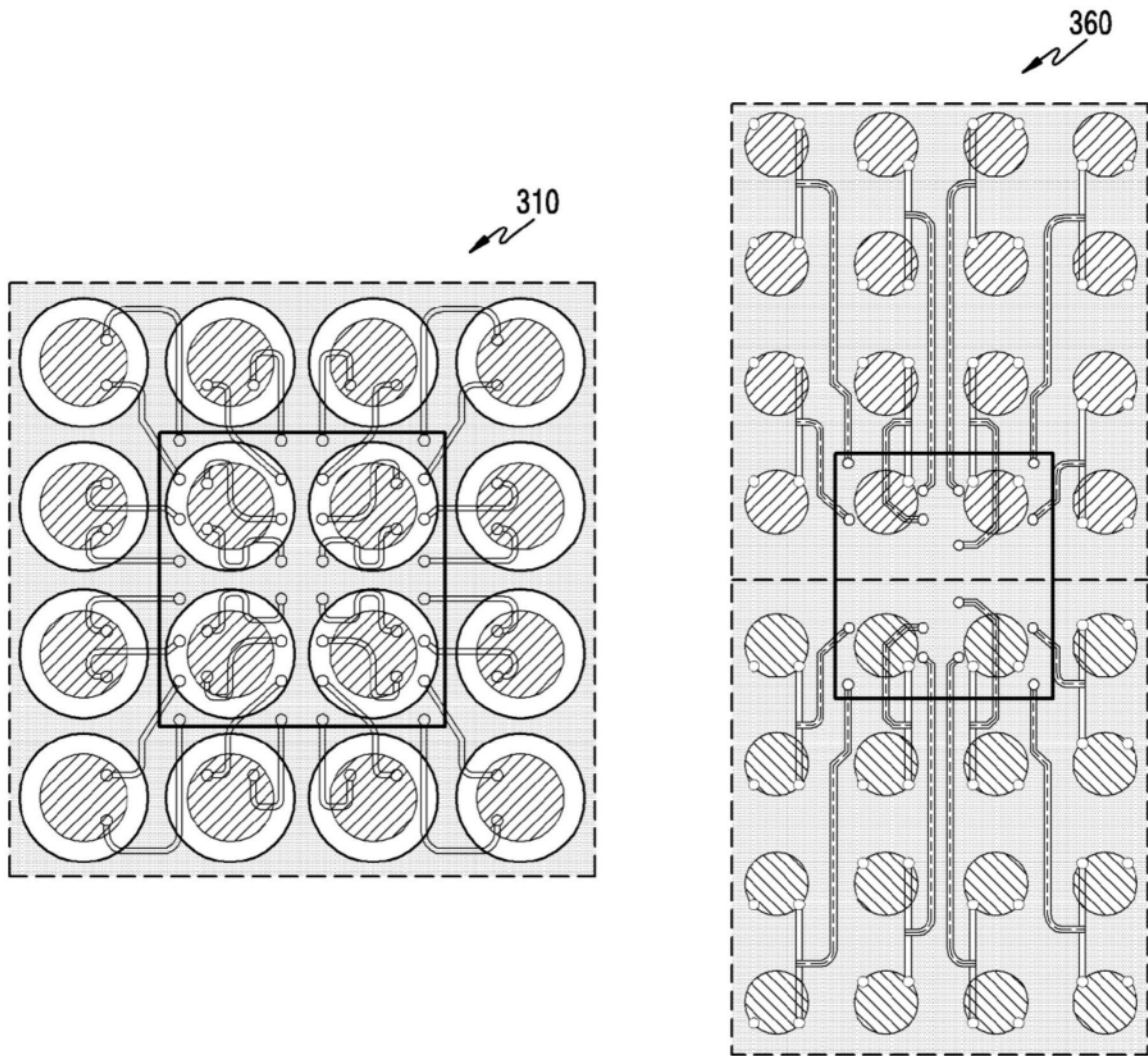


图3b

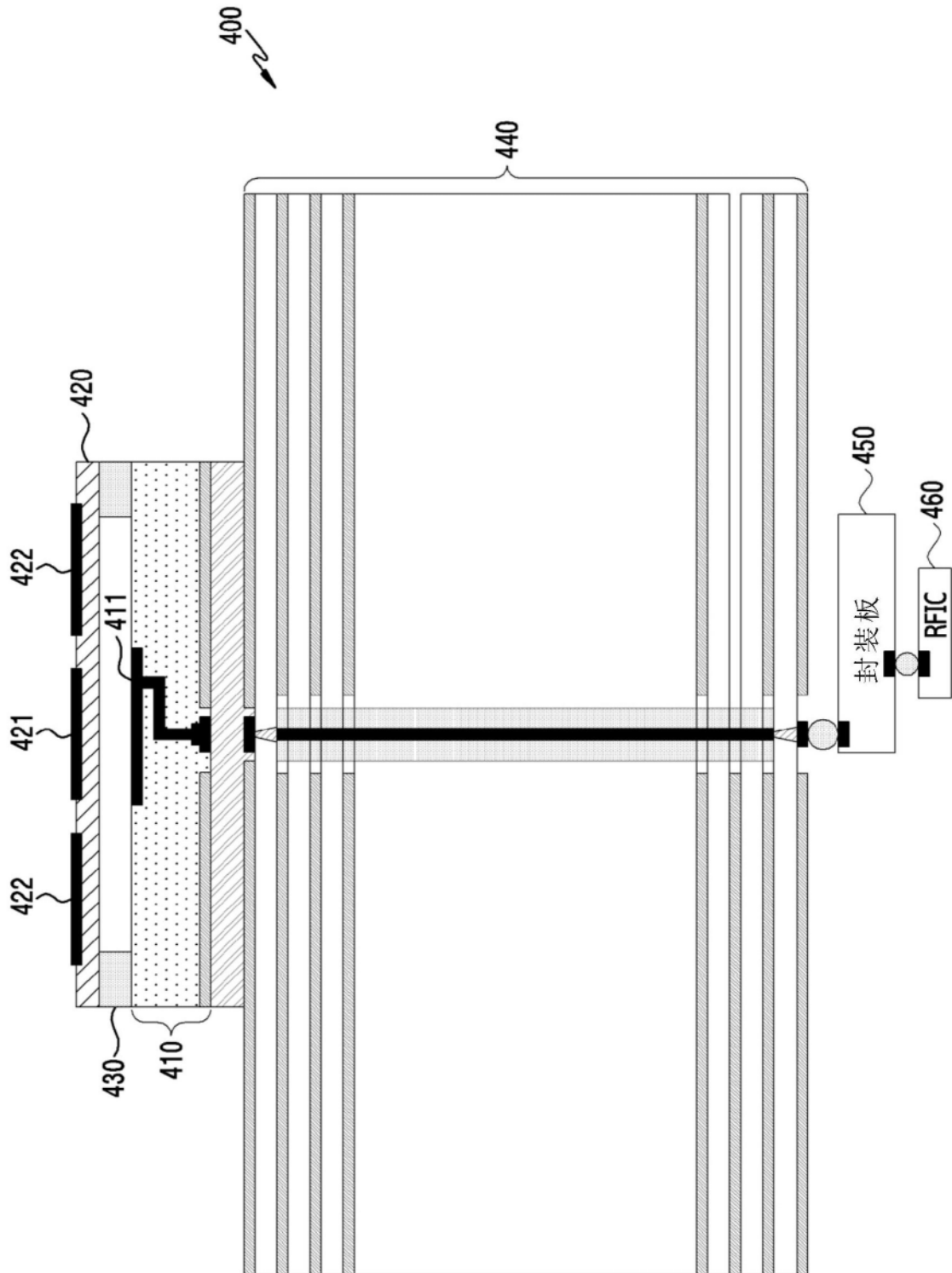


图4

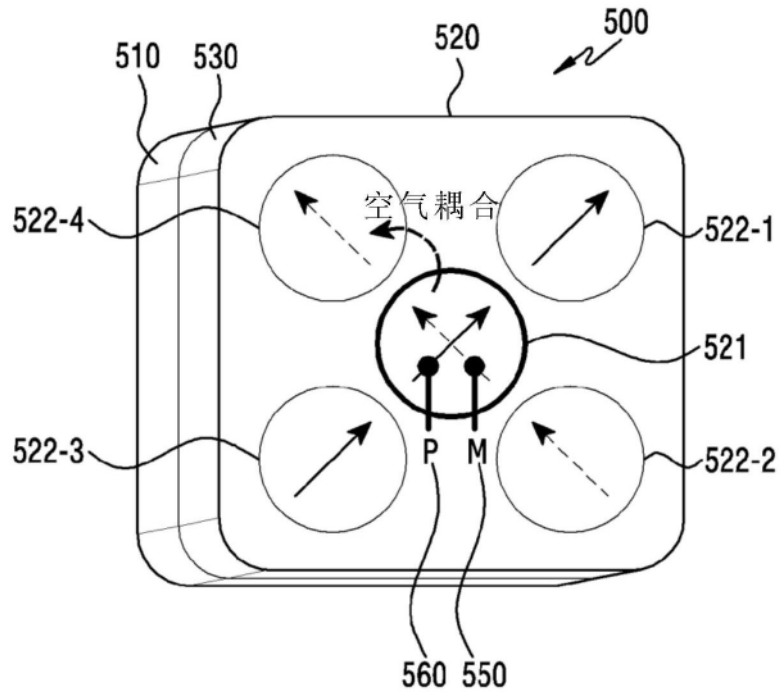


图5a

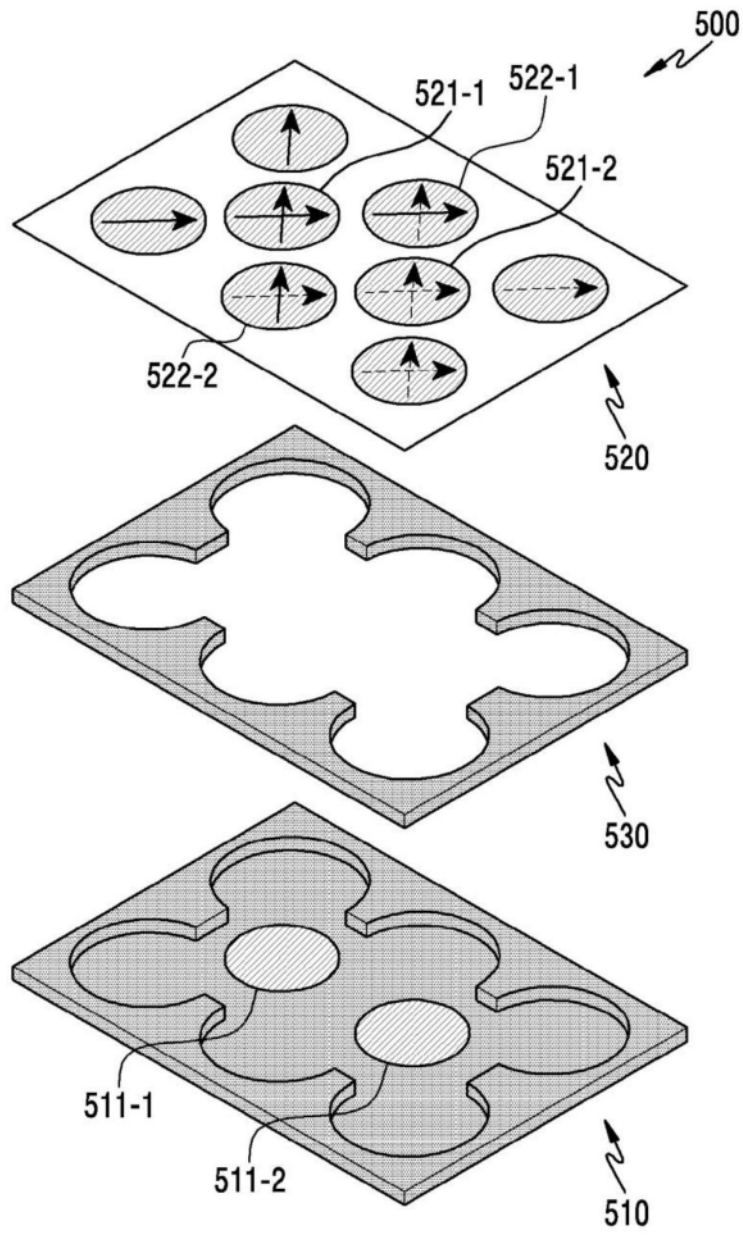


图5b

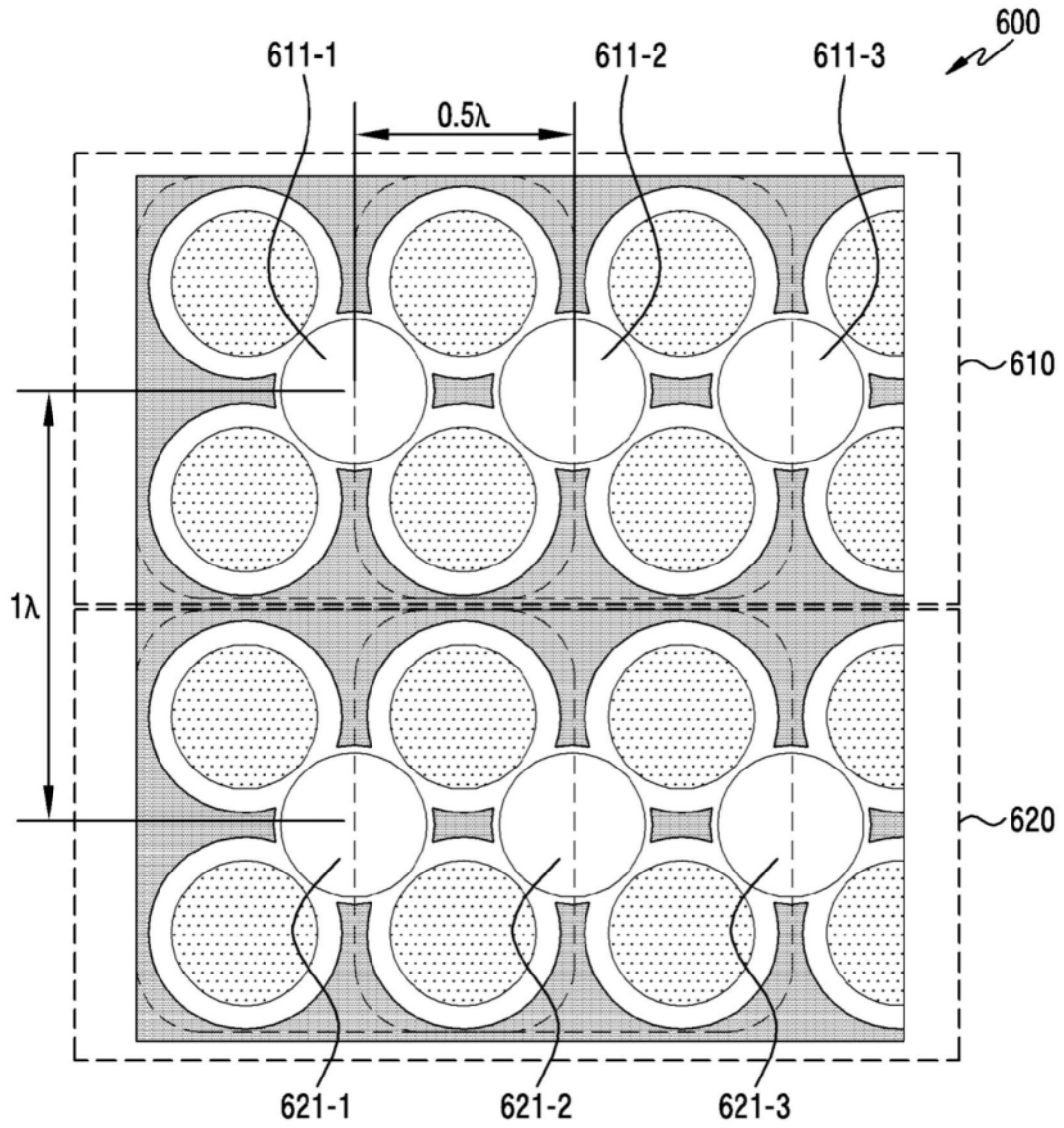


图6

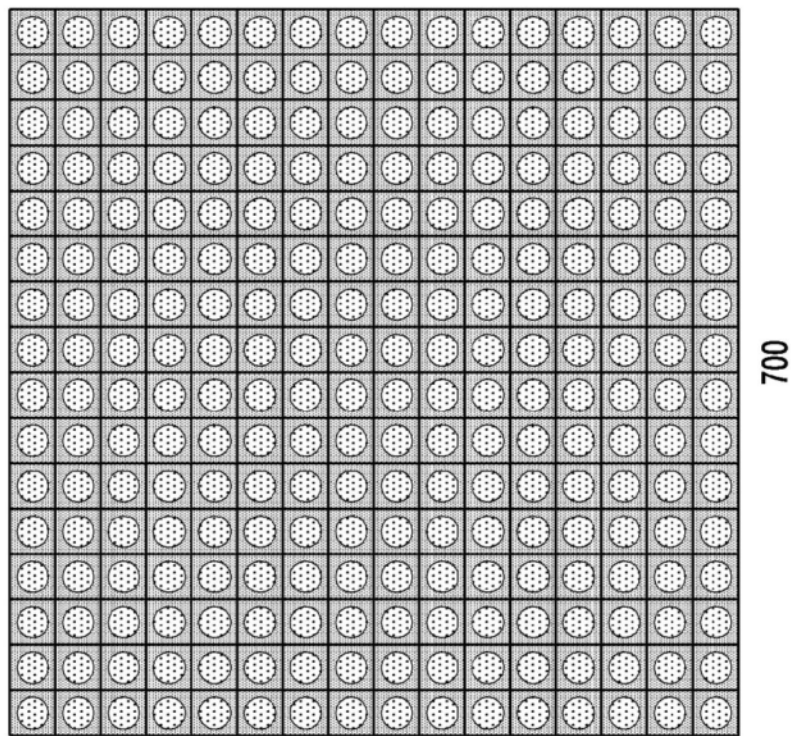
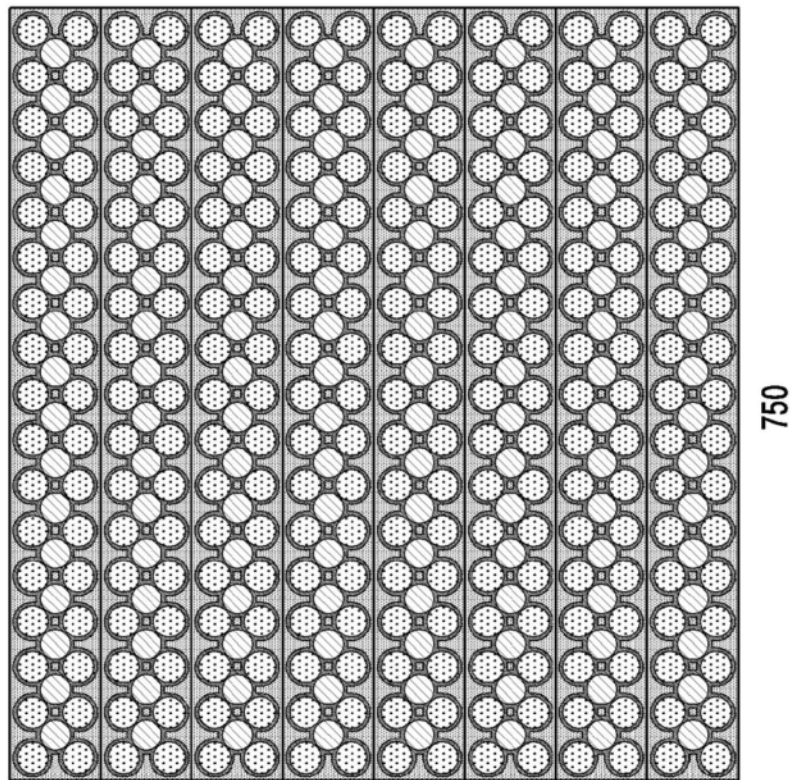


图7

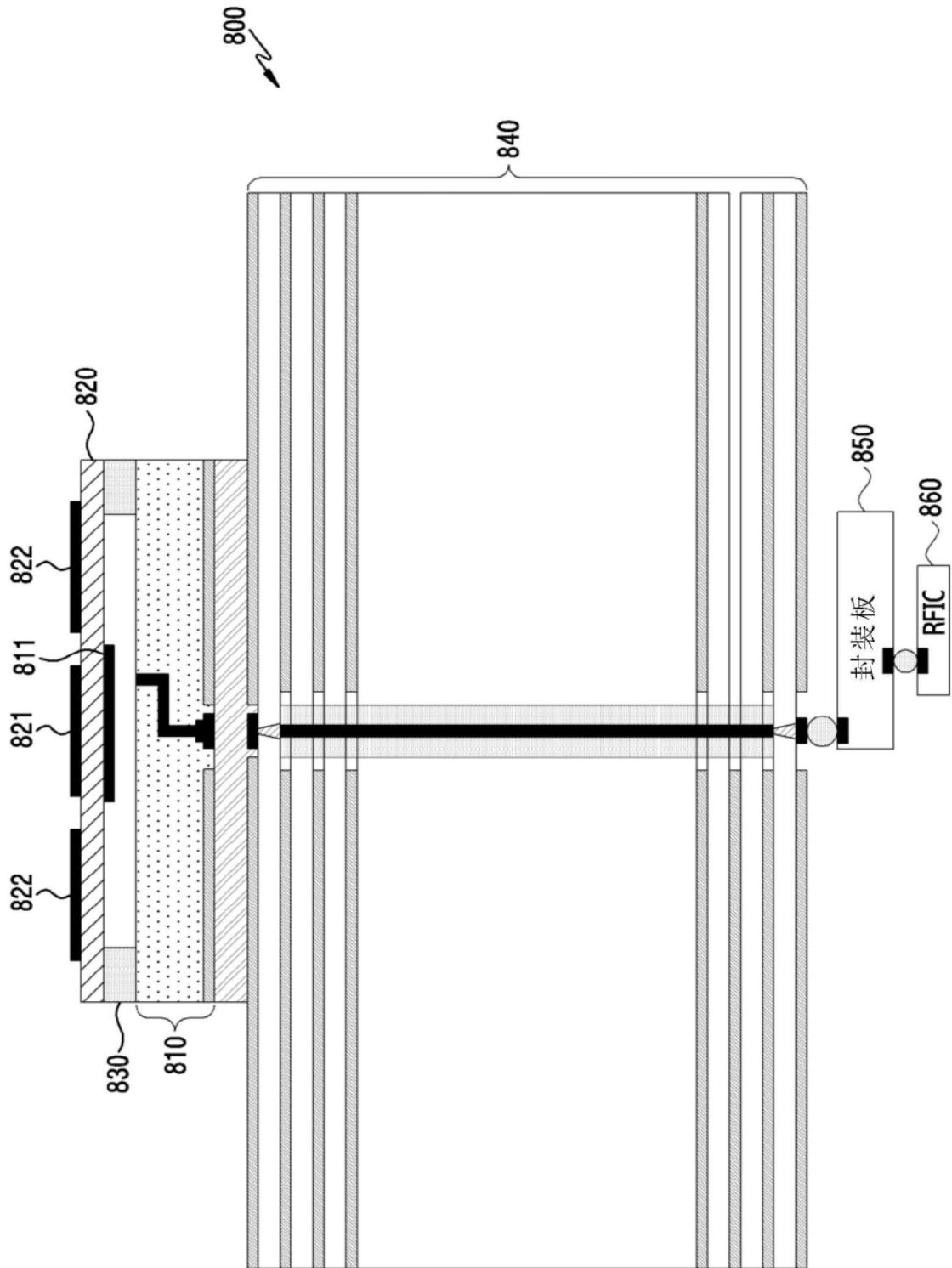


图8

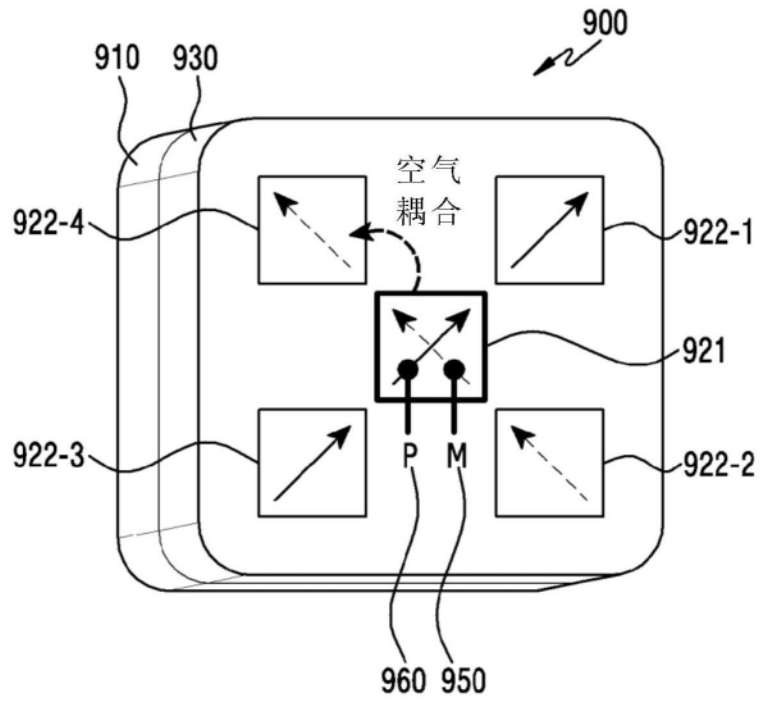


图9a

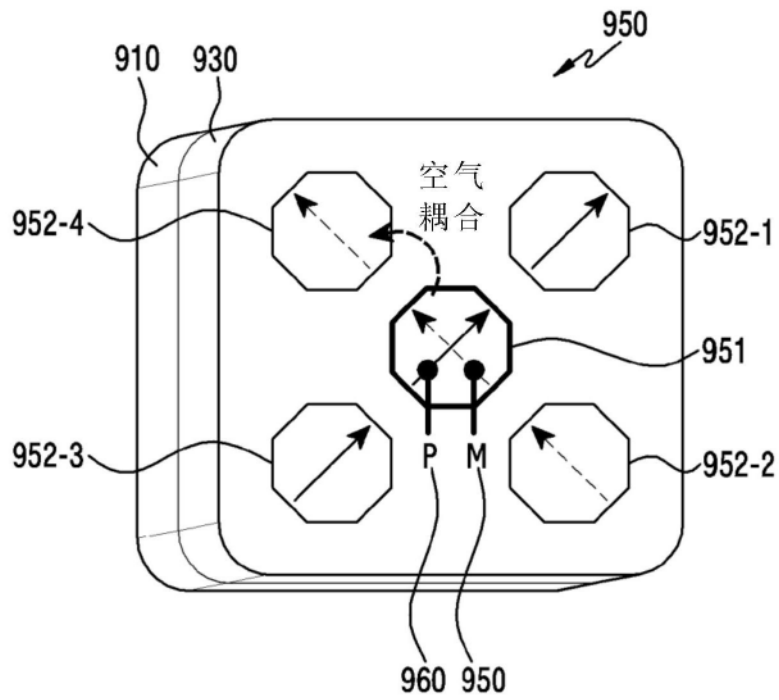


图9b

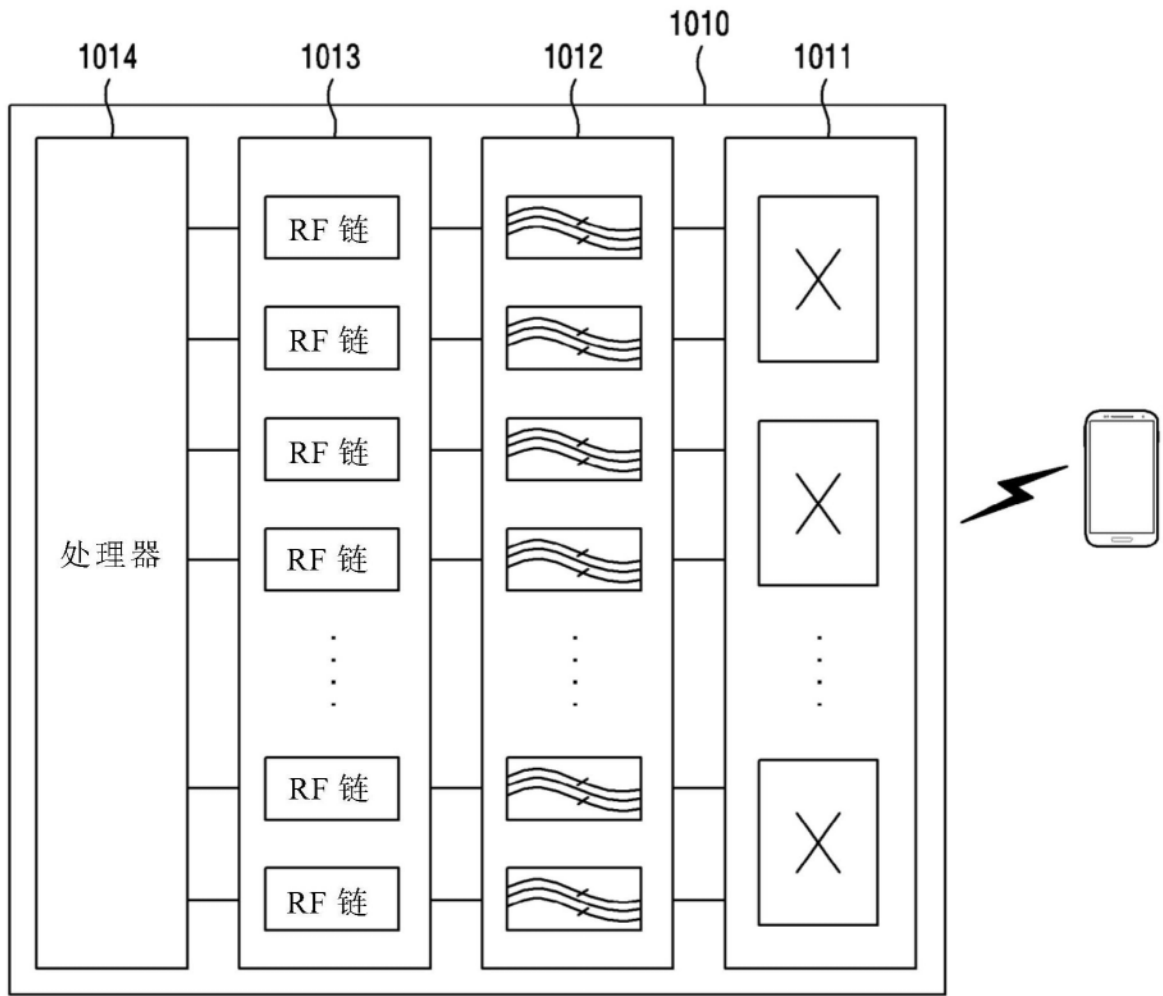


图10