



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 120051897 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 27

(21) 申请号 202380071963.8

(22) 申请日 2023.04.27

(30) 优先权数据

10-2022-0100266 2022.08.10 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2023/005834 2023.04.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/034780 K0 2024.02.15

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 金映燮 朴正镐 白光铉 李政烨

李峻硕 河度赫

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 邵亚丽

(51) Int.Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 1/46 (2006.01)

H01Q 1/42 (2006.01)

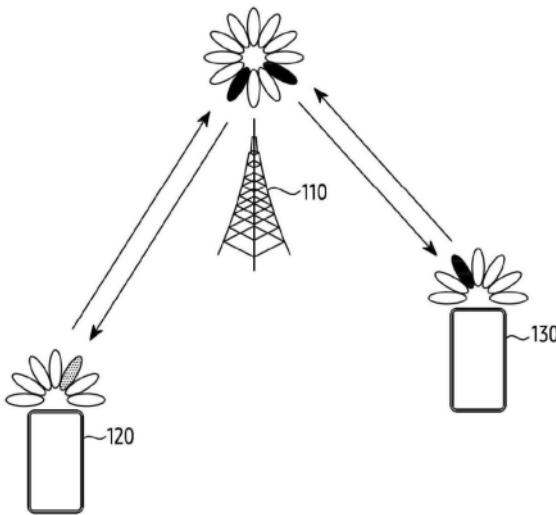
权利要求书2页 说明书16页 附图20页

(54) 发明名称

无线模块和包括该无线模块的电子设备

(57) 摘要

根据各种实施例,一种用于无线通信的模块可以包括:辐射器;多个谐振器;第一衬底,其上设置有辐射器和多个谐振器;以及第二衬底,包括电源。第一衬底可以包括多个第一层。第二衬底可以包括多个第二层。辐射器可以设置在第一衬底的多个第一层中的辐射层中。多个谐振器可以设置在第一衬底的多个第一层中的谐振层中。谐振层中的多个谐振器中的至少一部分可以设置在与辐射层中设置有辐射器的区域不同的区域中。



1. 一种用于无线通信的模块,包括:
辐射器;
多个谐振器;
第一衬底,其上设置有所述辐射器和所述多个谐振器;和
第二衬底,包括电源,
其中,所述第一衬底包括多个第一层,
其中,所述第二衬底包括多个第二层,
其中,所述辐射器设置在所述第一衬底的所述多个第一层中的辐射层上,
其中,所述多个谐振器设置在所述第一衬底的所述多个第一层中的谐振层上,
其中,所述谐振层中的所述多个谐振器中的至少一部分设置在与所述辐射层中设置有所述辐射器的区域不同的区域中。
2. 根据权利要求1所述的模块,
其中,所述第一衬底包括印刷电路板 (PCB), 并且
其中,所述第一衬底和所述第二衬底通过球栅格阵列 (BGA) 电连接。
3. 根据权利要求1至2所述的模块,
其中,其上设置有所述第一衬底的所述多个谐振器的所述谐振层不同于其上设置有所述第一衬底的所述辐射器的所述辐射层。
4. 根据权利要求1至3所述的模块,
其中,所述多个谐振器以均匀间隔设置在所述第一衬底的所述谐振层中。
5. 根据权利要求1至4所述的模块,
其中,所述多个谐振器被设置为在所述谐振层的区域中的不同于其上设置有所述辐射器的区域的区域中形成栅格阵列。
6. 根据权利要求1至3所述的模块,
其中,所述多个谐振器包括第一谐振器和第二谐振器,
其中,所述辐射器和所述第一谐振器之间的距离长于所述辐射器和所述第二谐振器之间的距离,并且
其中,所述第一谐振器的尺寸大于所述第二谐振器的尺寸。
7. 根据权利要求1至6所述的模块,还包括:
多个附加谐振器,
其中,所述第一衬底的所述多个第一层中其上设置有所述多个附加谐振器的层不同于所述谐振层。
8. 根据权利要求1至7所述的模块,
其中,所述第一衬底包括被配置为将从所述第二衬底接收到的信号供应给辐射器的馈线,
其中,所述馈线设置在所述第一衬底的所述多个第一层中的馈电层上,并且
其中,所述馈电层比所述辐射层和所述谐振层更靠近所述第二衬底设置。
9. 根据权利要求1至8所述的模块,
其中,所述第二衬底电连接到包括射频集成电路 (RFIC) 的射频 (RF) 模块,
其中,所述第二衬底包括被配置为将从所述RF模块接收到的信号传送到所述第一衬底

的通孔和馈线,

其中,所述通孔通过所述第二衬底的所述多个第二层中的至少一部分形成。

10. 根据权利要求1至9所述的模块,

其中,所述第一衬底包括柔性印刷电路板 (FPCB),

其中,所述第一衬底通过粘合构件电连接,

其中,其上设置有所述第一衬底的所述多个谐振器的所述谐振层是与其上设置有所述第一衬底的所述辐射器的所述辐射层相同的层,

其中,所述第一衬底包括多个辐射器,并且

其中,所述多个谐振器被设置为在所述第一衬底中的与其上设置有所述多个辐射器的区域不同的区域中形成栅格阵列。

11. 一种无线通信系统中的电子设备,包括:

天线罩;

无线电单元 (RU) 壳体;和

RU模块,

其中,所述RU模块包括其上设置有天线模块的天线板和包括电源的RU板,

其中,所述天线模块中的天线模块包括:

多个辐射器;

多个谐振器;

天线板,其上设置有辐射器和所述多个谐振器;并且

其中,所述天线板包括多个第一层,

其中,所述RU板包括多个第二层,

其中,所述辐射器设置在所述天线板的所述多个第一层中的辐射层上,

其中,所述多个谐振器设置在所述天线板的所述多个第一层中的谐振层上,

其中,所述谐振层中的所述多个谐振器中的至少一部分设置在与所述辐射层中设置有所述辐射器的区域不同的区域中。

12. 根据权利要求11所述的电子设备,

其中,所述天线板包括印刷电路板 (PCB), 并且

其中,所述天线板和所述RU板通过球栅格阵列 (BGA) 电连接。

13. 根据权利要求11至12所述的电子设备,

其中,其上设置有所述天线板的所述多个谐振器的所述谐振层不同于其上设置有所述天线板的所述辐射器的所述辐射层。

14. 根据权利要求11至13所述的电子设备,

其中,所述多个谐振器以均匀间隔布置在所述天线板的所述谐振层中。

15. 根据权利要求11至14所述的电子设备,

其中,所述多个谐振器被设置为在所述谐振层的区域中的不同于其上设置有所述多个辐射器的区域的区域中形成栅格阵列。

无线模块和包括该无线模块的电子设备

技术领域

[0001] 本公开涉及一种天线模块和包括该天线模块的电子设备。

背景技术

[0002] 作为减轻无线电波路径损耗和增加无线电波的传输距离的技术之一,正在使用波束成形技术。波束成形通常使用多个天线来集中无线电波的到达区域,或者在特定方向上增加接收灵敏度的方向性。正在开发配备有多个天线的产品以提高通信性能,并且预期将越来越多地使用具有更多数量天线的设备。

发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 根据示例实施例,一种用于无线通信的模块可以包括:辐射器、多个谐振器、其上设置有辐射器和多个谐振器的第一衬底、和包括电源的第二衬底。第一衬底可以包括多个第一层。第二衬底可以包括多个第二层。辐射器可以设置在第一衬底的多个第一层中的辐射层上。多个谐振器可以设置在第一衬底的多个第一层中的谐振层上。谐振层中的多个谐振器中的至少一部分可以设置在与辐射层中设置有辐射器的区域不同的区域中。

[0005] 根据示例实施例,一种无线通信系统中的电子设备可以包括:天线罩、无线电单元(RU)壳体和包括至少一个天线的RU模块。RU模块可以包括RU板,该RU板包括其上设置有包括至少一个天线的天线模块的天线板和电源。天线模块中的天线模块可以包括:多个辐射器、多个谐振器和其上设置有辐射器和多个谐振器的天线板。天线板可以包括多个第一层。RU板可以包括多个第二层。辐射器可以设置在天线板的多个第一层中的辐射层上。多个谐振器可以设置在天线板的多个第一层中的谐振层上。谐振层中的多个谐振器中的至少一部分可以设置在与辐射层中设置有辐射器的区域不同(即,有区别的)的区域中。

附图说明

[0006] 根据以下结合附图的详细描述,本公开某些实施例的上述和其他方面、特征和优点将更加清楚,其中:

[0007] 图1是根据实施例的示例无线通信系统的图;

[0008] 图2a和图2b包括示出根据实施例的电子设备的部件(component)的示例的分解透视图和图;

[0009] 图3a和图3b是示出根据实施例的电子设备的示例配置的图;

[0010] 图4是示出根据实施例的电子设备的无线电单元(RU)模块的示例的图;

[0011] 图5a是示出根据实施例的RU模块的堆叠结构的示例的截面图;

[0012] 图5b是示出根据实施例的RU模块的辐射器和谐振器的示例的截面图;

[0013] 图6是示出根据实施例的RU板和天线板的堆叠结构的示例的截面图;

[0014] 图7a、图7b和图7c是示出根据实施例的包括谐振器的天线板的示例的截面图;

- [0015] 图8是示出根据实施例的阵列天线的示例的图；
- [0016] 图9a、图9b和图9c是示出根据实施例的包括辐射器和谐振器的辐射区域的示例的图；
- [0017] 图9d是示出根据实施例的根据天线板的尺寸的性能的示例的曲线图；
- [0018] 图10a是示出根据实施例的根据谐振器的存在或不存在的辐射的示例的图；
- [0019] 图10b是示出根据实施例的根据谐振器的存在或不存在的反射损耗的示例的曲线图；
- [0020] 图10c是示出根据实施例的根据谐振器的存在或不存在的增益的示例的曲线图；
- [0021] 图11包括示出根据实施例的包括谐振器的RU模块的性能的示例的图和曲线图；
- [0022] 图12是示出根据实施例的包括谐振器的RU模块的设置示例的图；和
- [0023] 图13是示出根据实施例的包括RU模块的电子设备的示例功能配置的图。
- [0024] 关于附图的描述，相同或相似的附图标记可以用于相同或相似的部件。

具体实施方式

[0025] 本公开中使用的术语用于描述各种示例实施例，且无意限制本公开的范围。单数表达可以包括复数表达，除非在上下文中明确指代不同含义。本文中使用的术语，包括技术或科学术语，可以具有与在本公开中描述的技术领域中的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。在本公开中使用的术语中，在通用词典中定义的术语可以被解释为具有与相关技术的上下文含义相同或相似的含义，并且除非在本公开中明确定义，否则不应被解释为理想的或过于正式的含义。在一些情况下，即使在本公开中定义的术语也不能被解释为排除本公开的实施例。

[0026] 在下面描述的本公开的各种实施例中，以硬件方法为例进行了描述。然而，由于本公开的各种实施例包括使用硬件和软件两者的技术，所以本公开的各种实施例不排除基于软件的方法。

[0027] 为了便于描述，使用并示出了在以下描述中使用的指代电子设备的一部分的术语（例如，衬底、印刷电路板（PCB）、柔性PCB（FPCB）、模块、天线、天线元件、电路、处理器、芯片、部件、设备）、指代某一部分的术语（例如，区、区域、部分）、指代部分的形状的术语（例如，结构、构造、支撑部分、接触部分、突出部分）、指代结构之间的连接部分的术语（例如，连接部分、接触部分、支撑部分、接触结构、导电构件、组件）、指代电路的术语（例如，PCB、FPCB、信号线、馈线、数据线、RF信号线、天线、RF路径、RF模块、RF电路、分离器（splitter）、分配器（divider）、耦合器、组合器）等。因此，本公开不限于下面描述的术语，并且可以使用具有等同技术含义的另外的术语。诸如“……单元”、“……器”、“……材料”、“……体”等的术语可以指例如至少一个形状结构，或者可以指例如处理功能的单元。

[0028] 在本公开中，为了确定是否满足或达到特定条件，可以使用大于或小于的表述，但这仅是用于表述示例的描述，并不排除大于或等于或者小于或等于的描述。描述为“大于或等于”的条件可以替换为“大于”，描述为“小于或等于”的条件可以替换为“小于”，并且描述为“大于或等于且小于”的条件可以替换为“大于且小于或等于”。在下文中，“A”至“B”可以指例如来自A（包括A）和B（包括B）的元素中的至少一个。

[0029] 本公开使用在一些通信标准（例如，第三代合作伙伴计划（3GPP）、欧洲电信标准化

协会 (ETSI)、可扩展无线电接入网络 (xRAN) 和开放式无线电接入网络 (O-RAN)) 中使用的术语描述了各种实施例,但这仅是描述的示例。本公开的各种实施例可以易于修改,并且也可以应用于其他通信系统。

[0030] 图1是示出根据实施例的示例无线通信系统的图。图1的无线通信环境100将基站110和终端120、130示为使用无线信道的节点的部分。

[0031] 基站110是为终端120提供无线接入的网络基础设施。基站110具有被定义为基于能够传输信号的距离的恒定地理区域的覆盖范围。除了基站之外,基站110还可以被称为大规模多输入多输出 (MIMO) 单元 (MMU)、“接入点 (AP)”、“eNodeB (eNB)”、“第五代节点 (5G 节点)”、“5G NodeB (NB)”、“无线点”、“发送/接收点 (TRP)”、“接入单元”、“分布式单元 (DU)”、“发送/接收点 (TRP)”、“无线电单元 (RU)”、“远程无线电头端 (RRH)”或具有等同技术含义的其他术语。基站110可以发送下行链路信号,或者可以接收上行链路信号。

[0032] 终端120是用户使用的设备,并且通过无线信道与基站110进行通信。在一些情况下,终端120可以在没有用户参与的情况下操作。换句话说,终端120是执行机器类型通信 (MTC) 的设备,并且可以不由用户携带。除了终端之外,终端120还可以被称为用户设备 (UE)、移动站、订户站、用户驻地设备 (CPE)、远程终端、无线终端、电子设备、车辆的终端、用户设备或具有等同技术含义的另外的术语。

[0033] 图1所示的终端120和终端130可以支持车辆通信。在车辆通信的情况下,在LTE系统中,在3GPP版本14和版本15中完成了对基于设备到设备 (D2D) 通信结构的V2X技术的标准化工作,并且当前正在努力开发基于5G NR的V2X技术。在NR V2X中,支持终端和终端之间的单播通信、组播 (或多播) 通信和广播通信。

[0034] 作为减轻无线电波路径损耗和增加无线电波的传输距离的技术之一,正在使用波束成形技术。为了形成波束成形覆盖,而不是使用单个天线以各向同性模式形成信号,通信设备可以配备有多个天线。在下文中,将描述包括多个天线的天线阵列。基站110或终端120可以包括天线阵列。天线阵列中包括的每个天线可以被称为阵列元件或天线元件。在下文中,在本公开中,天线阵列被示为二维平面阵列,但是这仅是示例,并且不限制本公开的实施例。天线阵列可以以各种形式 (诸如线性阵列或多层阵列) 配置。天线阵列可以被称为大规模天线阵列。

[0035] 一种提高5G通信的数据容量的技术是使用连接到多条RF路径的天线阵列的波束成形技术。执行无线通信以提高通信性能的部件的数量正在增加。例如,由于天线、RF部件 (例如,放大器、滤波器) 和用于处理通过天线接收或发送的RF信号的部件的数量增加,因此在配置通信设备时,在满足通信性能的同时,空间增益和成本效率也是基本要求。

[0036] 图2a和图2b包括示出根据实施例的电子设备的部件的示例的分解透视图和图。图2a是示出根据实施例的电子设备200的内部部件的分解透视图,并且图2b是示出根据实施例的电子设备200的上表面、下表面和侧表面的图。电子设备200示出了图1的基站110,但是稍后将描述的对电子设备200的描述可以应用于终端120或终端130。

[0037] 参考图2a,电子设备200可以包括天线罩 (radome cover) 201、RU壳体203、数字单元 (或分布式单元) (DU) 盖205和RU模块210。RU模块210可以包括天线模块213和RU板215。天线模块213的RF部件可以设置在RU板215上。RF部件可以包括用于提供功率的连接器、DC/DC 转换器、现场可编程门阵列 (FPGA)、LDO调节器或本地振荡器 (LO) 中的至少一个。RU模块210

可以包括天线模块,该天线模块包括稍后将描述的根据本公开的各种实施例的与辐射器一起设置的附加谐振器。

[0038] 其上设置有天线模块213的衬底可以被称为天线板、天线衬底、辐射衬底、辐射板或RF板。根据实施例,其上设置有天线模块213的衬底可以是印刷电路板(PCB)。根据实施例,其上设置有天线模块213的衬底可以是柔性PCB(FPCB)。RU板215可以被称为主板、主衬底、电力板、母板、封装板或滤波器板。RU模块210可以被称为基带单元(BBU)或基带设备。此外,为了指代安装有RU模块210的集成基站,诸如接入单元(AU)、紧凑宏或链路小区的术语可以替代地用于RU模块210的操作和功能。

[0039] 电子设备200可以包括DU模块220。DU模块220可以包括接口板221、调制解调器板223和CPU板225。电子设备200可以包括电力模块230、GPS 240和DU壳体250。DU模块220可以被称为无线电单元(RU)或远程无线电头端(RRH)。

[0040] 参考图2b,壳体250是从上观察的电子设备200的示图。附图标记261、263、265和267分别示出了从左、前、右和后观察的电子设备200。附图标记270示出了从底部观察的电子设备200。

[0041] 图3a和图3b是示出根据实施例的电子设备的示例配置的图。电子设备(例如,电子设备200)可以包括接入单元。接入单元可以包括RU 310、DU 320和DC/DC模块。根据本公开的实施例的RU 310可以指例如其中安装有天线和RF部件的组件。根据本公开的实施例的DU 320可以被配置为处理数字无线信号,并且可以被配置为加密要发送到RU 310的数字无线信号,或者解密从RU 310发送的数字无线信号。DU 320可以被配置为通过处理分组数据来执行与上层节点(例如,集中式单元(CU)或核心网络(例如,5GC、EPC))的通信。

[0042] 参考图3a,RU 310可以包括多个天线元件。RU 310可以包括一个或多个阵列天线。根据实施例,阵列天线可以配置有平面天线阵列。阵列天线可以对应于一个流。阵列天线可以包括与一条发送路径(或接收路径)相对应的多个天线元件。例如,阵列天线可以包括以16x16配置的256个天线元件。

[0043] RU 310可以包括用于处理每个阵列天线的信号的RF链。RF链可以被称为“RFA”。RFA可以包括用于波束成形的RF部件(例如,相位转换器、功率放大器)和混频器。RFA的混频器可以被配置为将RF频率的RF信号下变频到中频,或者将中频的信号上变频到RF频率的信号。根据实施例,一个RF链集可以对应于一个阵列天线。例如,RU 310可以包括四个阵列天线的四个RF链集。多条RF链可以通过分配器(例如,1:16)连接到发送路径或接收路径。尽管未在图3a中示出,但是根据实施例,RF链可以被实现为射频集成电路(RFIC)。RFIC可以处理并生成供应给多个天线元件的RF信号。

[0044] RU 310可以包括数字模拟前端(DAFE)和“RFB”。DAFE可以被配置为将数字信号和模拟信号相互转换。例如,RU 310可以包括两个DAFE(DAFE #0,DAFE #1)。DAFE可以被配置为在发送路径中上变频数字信号(例如,DUC),并将经上变频的信号转换为模拟信号(例如,DAC)。DAFE可以被配置为在接收路径中将模拟信号转换为数字信号(例如,ADC),并下变频数字信号(例如,DDC)。与发送路径和接收路径相对应,RFB可以包括混频器和开关。RFB的混频器可以被配置为将基带频率上变频到中频,或者将中频的信号下变频到基带频率的信号。开关可以被配置为选择发送路径和接收路径之一。例如,RU 310可以包括两个RFB(RFB #0、RFB #1)。

[0045] RU 310可以包括控制器(例如,包括控制和/或处理电路)和/或可以包括现场可编程门阵列(FPGA)。FPGA可以指例如包括可设计逻辑器件和可编程内部电路的半导体器件。与DU 320的通信可以通过串行外围接口(SPI)通信来执行。

[0046] RU 310可以包括RF本地振荡器(LO)。RF LO可以被配置为供应用于上变频或下变频的参考频率。根据实施例,RF LO可以被配置为提供用于上述RFB的上变频或下变频的频率。例如,RF LO可以通过2路分配器(divider)向RFB #0和RFB #1供应参考频率。

[0047] 根据实施例,RF LO可以被配置为提供用于上述RFA的上变频或下变频的频率。例如,RF LO可以通过32路分配器向每个RFA(每条RF链8个RFA,按极化分组)供应参考频率。

[0048] 参考图3b,RU 310可以包括DAFE块311、IF上/下变频单元313、波束成形器315、阵列天线317和控制块319。DAFE块311可以将数字信号转换为模拟信号,或者可以将模拟信号转换为数字信号。IF上/下变频单元313可以对应于RFB。基于从RF LO供应的参考频率,IF上/下变频单元313可以将基带频率的信号转换为IF频率的信号,或者可以将IF频率的信号转换为基带频率的信号。波束成形器315可以对应于RFA。基于从RF LO供应的参考频率,波束成形器315可以将RF频率的信号转换为IF频率的信号,或者可以将IF频率的信号转换为RF频率的信号。阵列天线317可以包括多个天线元件。阵列天线317的每个天线元件可以被配置为辐射通过RFA处理的信号。阵列天线317可以被配置为根据由RFA施加的相位来执行波束成形。控制块319可以控制RU 310的每个块执行来自DU 320的命令和上述信号处理。

[0049] 基站110在图2a、图2b、图3a和图3b中被示为电子设备200作为示例,但本公开的实施例不限于基站110。本公开的实施例可以应用于用于辐射无线信号的电子设备以及配置有DU和RU的基站。

[0050] 随着技术的发展,在提高发送输出的同时确保同等的接收性能,并需要对双频带(例如,28GHz频带和39GHz频带)的支持。多个天线元件可以用于支持毫米波(mmWave)频带。在RU模块(例如RU模块210)中安装多个天线元件不可避免地需要大规模生产的可靠性。为了解决这些需求并降低单位成本,本公开的实施例公开了一种模块(例如,天线模块或RU模块)和包括该模块的电子设备,在该模块中,附加谐振器设置在包括辐射器(例如,贴片天线)的衬底(例如,PCB或FPCB)上,而不是在辐射器上设置附加FPCB和支柱(例如,不锈钢(SUS))。

[0051] 图4是示出根据实施例的电子设备的无线电单元(RU)模块的示例的图。电子设备(例如,电子设备200)的RU模块(例如,RU模块220)可以指例如其中其上安装有天线模块的天线的衬底(在下文中被称为第一衬底)(例如,PCB、FPCB)和其上安装有天线模块和信号处理部件(例如,连接器、直流(DC)/DC转换器、DFE)的衬底(在下文中被称为第二衬底)(例如,PCB)分离和设置的结构。第一衬底可以被称为天线板、天线衬底、辐射衬底、辐射板或RF板。第二衬底可以被称为RU板、主板、电力板、母板、封装板或滤波器板。在下文中,第二衬底被称为RU板410并被描述。

[0052] 参考图4,RU板410可以包括用于向辐射器发送信号的部件(例如,天线)。根据实施例,一个或多个第一衬底可以设置在RU板410上。RU板410可以包括用于第一频带(例如,28GHz频带)的天线衬底420和用于第二频带(例如,39GHz频带)的天线衬底430。换句话说,一个或多个阵列天线可以安装在RU板410上。例如,两个阵列天线可以安装在RU板410上。在图4中,示出了两个天线模块,换句话说,示出了支持两个频带的阵列天线,但是本公开的实

施例不限于此。可以为每个频带设置两个阵列天线以支持双频带,并且安装在RU板410上的阵列天线可以被配置为支持2-发送2-接收(2T2R)。

[0053] RU板410可以包括向天线供应RF信号的部件。例如,RU板410可以包括一个或多个射频可编程增益放大器(FPGA) 451。例如,RU板410可以包括一个或多个本地振荡器(L0) 453。L0 453可以用于为RF系统中的上变频或下变频供应参考频率。例如,RU板410可以包括一个或多个DC/DC转换器455。DC/DC转换器455可以用于将直流转换为直流。例如,RU板410可以包括一个或多个连接器460。连接器460可以用于传输电信号。RU板410还可以包括用于信号处理的各种部件。例如,RU板410可以包括一个或多个分配器。分配器可以用于分配输入信号并将输入信号发送到多条路径。例如,RU板410可以包括一个或多个低压差调节器(LDO)。LDO可以用于抑制外部噪声和供电。例如,RU板410可以包括一个或多个电压调节器模块(VRM)。VRM可以指例如用于确保维持适当电压的模块。例如,RU板410可以包括一个或多个数字前端(DFE)。例如,RU板410可以包括一个或多个中频(IF)处理单元。例如,RU板410可以包括用于对信号进行滤波的RF滤波器。同时,利用图4所示的配置,可以省略图4所示的部件中的一些,或者可以安装更多数量的部件。

[0054] 图5a是示出根据实施例的RU模块的堆叠结构的示例的截面图。RU模块(例如,RU模块220)可以包括天线模块(例如,天线模块213)和RU板(例如,RU板215)。

[0055] 参考图5a,RU模块220可以包括与RU板215相对应的第二衬底510。RU模块220可以包括与天线模块213的天线板相对应的第一衬底530。第一衬底530可以包括辐射器535。可替代地,辐射器535可以设置在第一衬底530的一个表面上。第一衬底530可以电连接到第二衬底510。例如,第一衬底530可以通过粘合构件525电连接到第二衬底510。第一衬底530可以设置在堆叠在第二衬底510的一个表面上的粘合层(例如,粘合构件525)上。例如,第一衬底530可以通过栅格阵列(例如,球栅格阵列(BGA)、平面栅格阵列(LGA))电连接到第二衬底510。第一衬底530可以被称为主板、主衬底、电力板、母板、封装板或滤波器板。第二衬底510可以被称为主板、主衬底、电力板、母板、封装板或滤波器板。

[0056] 第二衬底510可以电连接到RF处理单元(例如,RFA 515)。尽管在图5a中被示为RFA 515,但是该实现方式可以以电连接到其上安装有RFIC的单独的板(例如,PCB)的形式(例如,BGA)修改。第二衬底510可以包括用于将从RF处理单元接收到的信号发送到辐射器的馈电单元。第二衬底510可以包括通孔520(例如,低成本阻燃剂(FR)-4)和馈线521。通过通孔520和馈线521接收到的信号可以通过耦合焊盘(coupling pad) 523被发送到天线模块的第一衬底530。第二衬底510的耦合焊盘523可以耦合到第一衬底530的耦合焊盘531。通过第二衬底510的耦合焊盘523,经RF处理的信号(在下文中,RF信号)可以被发送到第一衬底530的耦合焊盘531。在图5a中,描述了馈线521设置在第二衬底510的一层(例如,顶层)上,但是本公开的实施例不限于此。馈线521也可以设置在第一衬底530的一层(例如,底层)上。

[0057] 天线模块213的部件可以设置在第一衬底530中。根据实施例,第一衬底530可以是柔性PCB(FPCB)。根据实施例,第一衬底530可以是PCB。第一衬底530可以包括耦合焊盘531、馈电孔533和辐射器535,以接收从第二衬底510发送的信号或将通过无线信道接收到的信号发送到第二衬底510。例如,包括RU模块220的电子设备(例如,电子设备200)可以发送信号。耦合焊盘531可以通过第二衬底510的耦合焊盘523的耦合馈电(coupling feeding)来获得RF信号。耦合焊盘531可以通过馈电孔533将RF信号发送到辐射器535。辐射器535可以

将RF信号辐射到空气中。

[0058] 除了辐射器535之外,根据实施例的第一衬底530还可以包括一个或多个谐振器。第一衬底530包括谐振器可以指例如谐振器安装在第一衬底530的内层上或者谐振器设置在第一衬底530的一个表面上。例如,一个或多个谐振器可以包括谐振器540a、谐振器540b、谐振器540c和谐振器540d。根据实施例,一个或多个谐振器可以不位于单独的衬底(例如,使用SUS的FPCB)上,而是可以设置在其上安装有辐射器535的第一衬底530上。一个或多个谐振器可以与辐射器535一起用作阵列。

[0059] 根据实施例,一个或多个谐振器可以设置在与其上设置有辐射器535的层相同的层上。换句话说,辐射器535和一个或多个谐振器可以位于第一衬底530的同一单层上。根据实施例,一个或多个谐振器可以设置在与其上设置有辐射器535的层相邻的层上。例如,在辐射器535设置在第一衬底530的最高层(在下文中被称为层1(L1))上的情况下,一个或多个谐振器可以设置在比其上设置有第一衬底530的层低一阶(step)或两阶的层(例如,L2和L3)上。对于另一示例,在辐射器535设置在比第一衬底530的最高层低一阶或两阶的层(例如,L2和L3)上的情况下,一个或多个谐振器可以设置在第一衬底530的最高层(例如,L1)上。将参考图6、图7a、图7b和图7c详细描述一个或多个谐振器设置在与其上设置有辐射器535的层相邻的层上的示例。

[0060] 图5b是示出根据实施例的RU模块的辐射器和谐振器的示例的图。RU模块(例如,RU模块220)可以包括天线模块(例如,天线模块213)和RU板(例如,RU板215)。可以参考图5a来解释根据RU模块220的辐射器(例如,辐射器535)和谐振器(例如,谐振器540a、谐振器540b、谐振器540c和谐振器540d)的性能提高。

[0061] 参考图5b,第一衬底530可以包括耦合焊盘531、馈电孔533和辐射器535,以接收从第二衬底510发送的信号或将通过无线信道接收到的信号发送到第二衬底510。例如,第一衬底530可以通过粘合构件525电连接到第二衬底(例如,第二衬底510)。例如,第一衬底530的耦合焊盘531可以通过第二衬底510的接地层550的耦合焊盘523接收耦合和馈送的RF信号。例如,第一衬底530可以包括涂层570。

[0062] 由于辐射器535与谐振器(例如,谐振器540a、谐振器540b、谐振器540c和谐振器540d)一起设置在第一衬底530上,因此可以扩展带宽并提高增益。在下文中,为了描述方便,谐振器540b被描述为示例。

[0063] 性能提高的各方面可以包括带宽扩展的方面和增益提高的方面。带宽扩展可以指例如可通信信号的频率范围增加。随着衬底(例如,第一衬底530)的厚度增加,带宽可以扩展。带宽的扩展可以指例如提供某值或更大增益的频率范围被加宽。例如,衬底的带宽和厚度可以由下面的等式表示。

[0064] 【等式1】

$$[0065] \quad BW = \frac{16}{3\sqrt{2}} \cdot \frac{p}{\epsilon_r} \cdot \frac{1}{\epsilon_r} \cdot \frac{h}{\lambda_0} \cdot \frac{W}{L} \cdot q$$

[0066] BW可以指例如带宽,h可以指例如衬底的厚度。L表示天线(例如,贴片天线)的长度,W表示天线的宽度。

[0067] 随着谐振器540b的尺寸增加,带宽可以扩展。这里,谐振器540b的尺寸可以指例如谐振器540b的平面宽度。例如,在谐振器540b包括四边形的表面的情况下,该四边形的面积

可以对应于谐振器540b的尺寸。谐振器540b的尺寸可以与谐振器540b的谐振频率相关。由于谐振器540b的谐振频率相邻于辐射器535的谐振频率形成,所以带宽可以形成为更宽。根据实施例,谐振器540b的尺寸和辐射器535的尺寸之间的差可以在临界范围内,使得谐振频率彼此相邻地形成。

[0068] 增益提高可以指例如信号强度增加和到达距离增加。由于谐振器540b的增益提高可以通过引起辐射器535的信号和由于谐振器540b的信号之间的增强干涉来实现。当考虑频带(例如,28GHz、39GHz)时,为了实现增强干涉,可能需要衬底(例如,第一衬底530)的厚度薄。随着第一衬底530的厚度减小,增益可以提高。换句话说,第一衬底530的厚度越小,信号的反射相位的改变越小。以相同的原理,随着谐振器540b的尺寸变小,增益提高效果可以得到提高。例如,当谐振器540b的反射相位为0度时,可以实现最大增益。厚度越薄,尺寸越小,反射相位可能越接近0度。

[0069] 如上所述,带宽扩展和增益提高可以具有折衷关系。根据实施例,谐振器540b的尺寸可以取决于第一衬底530的高度。

[0070] 在图5a和图5b中,描述了所有谐振器以相同尺寸和相同间隔设置,但本公开的实施例不限于此。例如,相对相邻于辐射器的谐振器的尺寸可以大于相对远离辐射器的谐振器的尺寸。对于另一示例,辐射器和相邻于辐射器的谐振器之间的间隔或者相邻于辐射器的辐射器之间的间隔可以宽于相对远离辐射器的谐振器之间的间隔。

[0071] 图6是示出根据实施例的RU板和天线板的堆叠结构的示例的截面图。RU模块(例如,RU模块220)可以包括天线模块(例如,天线模块213)和用于设置天线模块213的RU板(例如,RU板215)。天线板可以指例如其上设置有天线模块的衬底(例如,PCB)。

[0072] 参考图6,RU模块220可以包括与RU板215相对应的第二衬底610。RU模块220可以包括与天线板相对应的第一衬底630。第一衬底630可以包括辐射器。第一衬底630可以电连接到第二衬底610。例如,第一衬底630可以通过栅格阵列(例如,球栅格阵列(BGA) 625和平面栅格阵列(LGA))电连接到第二衬底610。第一衬底630可以被称为主板、主衬底、电力板、母板、封装板或滤波器板。

[0073] 第二衬底610可以连接到RF处理单元(例如,RFA和RFIC)(未示出)。第二衬底610可以包括通孔620(例如,低成本阻燃剂(FR) -4)和耦合焊盘623。通过通孔620接收到的信号可以通过耦合焊盘623被发送到天线模块的第一衬底630。耦合焊盘629可以通过第二衬底610的耦合焊盘623的耦合馈电来获得RF信号。

[0074] 天线模块213的部件可以设置在第一衬底630中。根据实施例,第一衬底630可以是PCB。一个或多个第一衬底630可以设置在第二衬底610上。阵列天线的天线元件可以设置在第一衬底630中的每一个上。天线元件对应于辐射器640。第一衬底630可以包括耦合焊盘629、馈线631、馈电孔633、馈电焊盘635和辐射器640,以接收从第二衬底610发送的信号或将通过无线信道接收到的信号发送到第二衬底610。例如,包括RU模块220的电子设备(例如,电子设备200)可以发送信号。耦合焊盘629可以通过第二衬底610的耦合焊盘623的耦合馈电来获得RF信号。耦合焊盘629可以通过馈线631、馈电孔633和馈电焊盘635将RF信号发送到辐射器640。辐射器640可以将RF信号辐射到空气中。

[0075] 除了辐射器640之外,根据实施例的第一衬底630还可以包括一个或多个谐振器。

根据实施例,一个或多个谐振器可以不设置在单独的衬底上(例如,使用SUS的FPCB),而是可以设置在作为其上设置有天线模块的PCB的第一衬底610上。一个或多个谐振器可以与辐射器640一起用作阵列。在下文中,将参考图7a、图7b和图7c描述谐振器和辐射器640之间的布置的示例。

[0076] 在图6中,馈线621被示为设置在第一衬底630的一层上,但本公开的实施例不限于此。馈线621可以设置在第二衬底610的一层(例如,顶层)上。

[0077] 在图6中,描述了所有谐振器以相同的尺寸和相同的间隔设置,但本公开的实施例不限于此。例如,相对相邻于辐射器的谐振器的尺寸可以大于相对远离辐射器的谐振器的尺寸。对于另一示例,辐射器和相邻于辐射器的谐振器之间的间隔或者相邻于辐射器的辐射器之间的间隔可以宽于相对远离辐射器的谐振器之间的间隔。

[0078] 图7a、图7b和图7c是示出根据实施例的包括谐振器的天线板的示例的截面图。天线模块(例如,天线模块213)可以安装在天线板上。可以参考图6来描述天线板的各种设计和部署。

[0079] 参考图7a,RU模块220可以包括与天线板相对应的第一衬底730。第一衬底730可以包括馈线731、馈电孔733和辐射器740,以通过无线信道发送RF信号或处理通过无线信道接收到的信号。

[0080] 在各种实施例中,第一衬底730可以包括多个谐振器(例如,谐振器751a、谐振器751b、谐振器751c、谐振器753a、谐振器753b、谐振器753c、谐振器755a、谐振器755b、谐振器755c、谐振器757a、谐振器757b和谐振器757c)。根据实施例,在多个谐振器中,一组谐振器(例如,谐振器753a、谐振器753b、谐振器753c、谐振器755c、谐振器757a、谐振器757b和谐振器757c)可以设置在比其上设置有第一衬底730的辐射器740的层(例如,L2)高的层(例如,L1)上。在多个谐振器中,另一组谐振器(例如,谐振器751a、谐振器751b、谐振器751c、谐振器755a、谐振器755b和谐振器755c)可以设置在比其上设置有第一衬底730的辐射器740的层(例如,L2)低的层(例如,L3)上。

[0081] 通过多个谐振器,可以扩展带宽。由于每个谐振器中的谐振频率相邻于辐射器740的谐振频率设置,所以可以宽泛地形成具有低反射系数的频率范围。此外,辐射器740的信号通过多个谐振器耦合,从而可以提高无线信号的增益。同时,如上所述,带宽的扩展和增益的提高处于折衷关系。为了支持所需带宽并提高所需增益,多个谐振器可以设置在其上设置有辐射器740的层不同的层上。为了提高信号增益,谐振器(例如,谐振器753a、谐振器753b、谐振器753c、谐振器755c、谐振器757a、谐振器757b和谐振器757c)可以设置在被辐射的第一衬底730的一个表面上。为了增加谐振的效果,附加谐振器(例如,谐振器751a、谐振器751b、谐振器751c、谐振器755a、谐振器755b和谐振器755c)可以设置在第一衬底730的另一层(例如,L3)上。根据实施例,设置在一个表面上的谐振器和设置在另一层上的谐振器可以设置在彼此面对的位置处。例如,谐振器753b和谐振器755b可以设置在层中相同位置处。

[0082] 参考图7b,RU模块220可以包括与天线板相对应的第一衬底730。第一衬底730可以包括馈线731、馈电孔733和辐射器740,以通过无线信道发送RF信号或处理通过无线信道接收到的信号。对于图7b的第一衬底730和相关部件,可以参考图7a的描述。

[0083] 在各种实施例中,除了辐射器740之外,第一衬底730还可以包括多个谐振器(例

如,谐振器753a、谐振器753b、谐振器753c、谐振器757a、谐振器757b和谐振器757c)。根据实施例,多个谐振器可以设置在比其上设置有第一衬底730的辐射器740的层(例如,L2)高的层(例如,L1)上。通过多个谐振器,可以扩展带宽。通过多个谐振器,辐射器740的信号被耦合,从而可以提高无线信号的增益。同时,与图7a不同,根据实施例,谐振器(例如,谐振器753a、谐振器753b、谐振器753c、谐振器757a、谐振器757b和谐振器757c)可以仅设置在高于辐射器740的层上。由于设置在第一衬底730内部的谐振器,第一衬底730的制造成本可能增加。由于谐振器的对准误差,性能可能下降。因此,通过在第一衬底730的一个表面上设置谐振器,可以满足第一衬底的辐射器740的所需增益和所需带宽。

[0084] 参考图7c,RU模块220可以包括与天线板相对应的第一衬底730。第一衬底730可以包括馈线731、馈电孔733和辐射器740,以通过无线信道发送RF信号或处理通过无线信道接收到的信号。对于图7c的第一衬底730和相关部件,可以参考图7a的描述。

[0085] 在各种实施例中,除了辐射器740之外,第一衬底730还可以包括多个谐振器(例如,谐振器751a、谐振器751b、谐振器751c、谐振器755a、谐振器755b和谐振器755c)。根据实施例,多个谐振器可以设置在比其上设置有第一衬底730的辐射器740的层(例如,L2)低的层(例如,L3)上。多个谐振器可以设置在第一衬底730的内层上。通过多个谐振器,可以扩展带宽。通过多个谐振器,辐射器740的信号被耦合,从而可以提高无线信号的增益。同时,与图7b和图7c不同,根据实施例,谐振器(例如,谐振器751a、谐振器751b、谐振器751c、谐振器755a、谐振器755b和谐振器755c)可以仅设置在比辐射器740低的层上。例如,谐振器可以预先位于第一衬底730内部。当制造第一衬底730时,预先设计谐振器,从而可以降低工艺误差。可以通过设置在第一衬底730上的辐射器740以及谐振器来提高信号增益。由于低工艺误差,可以提供高性能(例如,带宽扩展、增益提高)。换句话说,通过设置在第一衬底730内部的谐振器,可以满足第一衬底的辐射器740的所需增益和所需带宽。

[0086] 在图7a、图7b和图7c中,示出了谐振器和辐射器形成在不同的层上,但本公开的实施例不限于此。换句话说,图5a所示的实施例和图6所示的实施例可以组合。根据实施例,在天线衬底中,谐振器中的至少一个可以设置在与辐射器相同的层上,并且谐振器中的至少另一个可以位于与辐射器的层相邻的层上。

[0087] 在图7a、图7b和图7c中,描述了所有谐振器以相同的尺寸和相同的间隔设置,但本公开的实施例不限于此。例如,相对相邻于辐射器的谐振器的尺寸可以大于相对远离辐射器的谐振器的尺寸。对于另一示例,辐射器和相邻于辐射器的谐振器之间的间隔或者相邻于辐射器的辐射器之间的间隔可以宽于相对远离辐射器的谐振器之间的间隔。

[0088] 图8是示出根据实施例的阵列天线的示例的图。

[0089] 参考图8,阵列天线800可以设置在RU模块(例如,RU模块220)的RU板(例如,RU板215)上。RU板215可以被称为主板、电力板、母板、封装板或滤波器板。根据实施例,阵列天线800的多个PCB(例如,六个PCB)可以设置在RU板215上。多个PCB中的每个PCB可以对应于第一衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630、第一衬底730,在下文中称为第一衬底730)。图5a至图7c所示的第一衬底用于解释堆叠结构。根据实施例,第一衬底730可以包括多个辐射器和多个谐振器。在下文中,将描述第一衬底730中包括的子阵列。

[0090] 阵列天线800可以包括第一子阵列810、第二子阵列820、第三子阵列830和第四子阵列840。第一子阵列810、第二子阵列820、第三子阵列830和第四子阵列840可以设置在第

一衬底730上。第一子阵列810可以包括四个辐射区域(例如,辐射区域811a、辐射区域811b、辐射区域811c和辐射区域811d)。第一子阵列810中的每个辐射区域可以包括一个或多个辐射器(例如,四个辐射器)。第二子阵列820可以包括四个辐射区域(例如,辐射区域821a、辐射区域821b、辐射区域821c和辐射区域821d)。第二子阵列820中的每个辐射区域可以包括一个或多个辐射器(例如,四个辐射器)。第三子阵列830可以包括四个辐射区域(例如,辐射区域831a、辐射区域831b、辐射区域831c和辐射区域831d)。第三子阵列830中的每个辐射区域可以包括一个或多个辐射器(例如,四个辐射器)。第四子阵列840可以包括四个辐射区域(例如,辐射区域841a、辐射区域841b、辐射区域841c和辐射区域841d)。第四子阵列840中的每个辐射区域可以包括一个或多个辐射器(例如,四个辐射器)。

[0091] 根据实施例,在第一衬底730的层中,其上设置有谐振器的层和其上设置有辐射区域的层可以彼此不同。例如,谐振器中的至少一部分可以设置在天线衬底中比辐射器的层(例如,L2)高的层(例如,L1)上。例如,谐振器中的至少一部分可以设置在天线衬底中比辐射器的层(例如,L1)低的层(例如,L2)上。然而,本公开的实施例不限于此。在实施例中,谐振器中的至少一部分可以设置在与辐射器相同的层上。

[0092] 在图8中,描述了所有谐振器以相同的尺寸和相同的间隔设置,但本公开的实施例不限于此。例如,相对相邻于辐射器的谐振器的尺寸可以大于相对远离辐射器的谐振器的尺寸。对于另一示例,辐射器和相邻于辐射器的谐振器之间的间隔或者相邻于辐射器的辐射器之间的间隔可以宽于相对远离辐射器的谐振器之间的间隔。对于另一示例,子阵列之间的谐振器之间的间隔或者每个谐振器的面积可以不同。对于又一示例,基于天线模块支持的频带,谐振器之间的间隔或每个谐振器的面积可以变化。

[0093] 图9a、图9b和图9c是示出根据实施例的包括辐射器和谐振器的辐射区域的示例的图。

[0094] 参考图9a,示出了天线模块(例如,天线模块213)的辐射区域的透视图900。辐射区域可以包括辐射器910和谐振器920。

[0095] 参考图9b,辐射区域可以包括辐射图案935。辐射图案935可以包括多个谐振器和多个辐射器。例如,天线模块的辐射图案933可以包括在16个辐射器和天线衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630和第一衬底730)中除了其上设置有16个辐射器的区域之外的区域中形成的栅格阵列。辐射图案935的部分区域931可以包括圆形贴片的辐射器910和四边形的谐振器920。

[0096] 参考图9c,辐射图案935的区域950可以包括辐射器960和谐振器970。根据实施例,谐振器(例如,谐振器970)可以设置为围绕辐射器960。例如,谐振器可以设置为围绕辐射器960形成栅格阵列。根据实施例,在谐振器中,除了与辐射器960接触的谐振器之外,其他谐振器可以以均匀间隔设置。

[0097] 在图9a、图9b和图9c中,描述了以均匀间隔设置的谐振器,但本公开的实施例不限于此。根据实施例,谐振器之间的间隔可以取决于相邻辐射器的程度而变化。例如,相对靠近辐射器的第一谐振器和辐射器之间的间隔可以形成为比相对远离辐射器的第二谐振器和第一辐射器之间的间隔长。对于另一示例,第一谐振器和辐射器之间的间隔可以形成为比第二谐振器和第一辐射器之间的间隔短。

[0098] 图9d是示出根据实施例的根据天线板的尺寸的性能的示例的曲线图。天线板(例

如,第一衬底530、第一衬底630和第一衬底730)可以包括辐射器和谐振器。

[0099] 曲线图980表示根据谐振器的尺寸的增益之间的关系。曲线图980的横轴981表示频率(单位:GHz),纵轴982表示增益(单位:分贝(dB))。可以基于谐振器的尺寸来区分各条线。第一条线表示当谐振器的尺寸约为1.2 mm时每个频率的增益。第二条线表示当谐振器的尺寸约为1.6 mm时每个频率的增益。第三条线表示当谐振器的尺寸约为2 mm时每个频率的增益。第四条线表示当谐振器的尺寸约为2.4 mm时每个频率的增益。可以确认,随着谐振器的尺寸变小,增益提高。

[0100] 图10a包括示出根据实施例的谐振器存在或不存在的辐射的示例的图。

[0101] 参考图10a,第一辐射表面1001表示天线衬底的仅包括辐射器而无附加谐振器的一个表面。第二辐射表面1003表示天线衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630和第一衬底730)的其上设置有附加谐振器以及辐射器的一个表面。在下文中,将参考图10b至图10c描述根据附加谐振器的存在或不存在的性能提高的指标。

[0102] 图10b是示出根据实施例的根据谐振器的存在或不存在的反射损耗的示例的曲线图。

[0103] 参考图10b,曲线图1010表示根据频率的反射损耗。曲线图1010的横轴1011表示频率(单位:GHz),纵轴1013表示反射损耗(单位:分贝(dB))。第一条线1020表示根据其上安装有金属SUS的天线衬底的反射损耗。第二条线1025表示根据包括谐振器的天线衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630和第一衬底730)的反射损耗。可以确认,与包括现有金属SUS的RU模块相比,RU模块220通过扩展提供某大小(例如,-5 dB)或更大增益的区域来提供带宽扩展。

[0104] 图10c是示出根据实施例的根据谐振器的存在或不存在的增益的示例的曲线图。

[0105] 参考图10c,曲线图1030表示根据频率的增益。曲线图1030的横轴1031表示频率(单位:GHz),纵轴1033表示增益(单位:分贝(dB))。第一条线1040表示根据其上安装有金属SUS的天线衬底的增益。第二条线1045表示根据包括谐振器的天线衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630和第一衬底730)的增益。通过曲线图1030,可以确认,与包括现有金属SUS的RU模块相比,RU模块220提供了增益提高。

[0106] 图11包括示出根据实施例的包括谐振器的RU模块的性能的示例的图和曲线图。

[0107] 参考图11,RU模块(例如RU模块220)的天线模块可以包括多个辐射器和多个谐振器。例如,天线模块的一个区域1100可以包括在16个辐射器和天线衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630和第一衬底730)中除了其上设置有16个辐射器的区域之外的区域中形成的栅格阵列。

[0108] 曲线图1120表示根据频率的方向性和增益。曲线图1120的横轴1121表示频率(单位:GHz),纵轴1123表示方向性或增益(单位:分贝(dB))。第一条线1131a表示方向性。第二条线1131b表示增益。与包括现有金属SUS的RU模块相比,RU模块220可以通过包括辐射器和谐振器的天线衬底来提供增益提高和高效率。

[0109] 曲线图1140表示根据频率的交叉极化比(CPR)性能。曲线图1140的横轴1141表示频率(单位:GHz),纵轴1143表示增益(单位:分贝(dB))。第一条线1151a表示交叉极化(X-pol)分量,第二条线1151b表示共极化(co-pol)分量。与包括现有金属SUS的RU模块相比,RU模块220可以通过包括辐射器和谐振器的天线衬底来提供CPR提高。

[0110] 图12是示出根据实施例的包括谐振器的RU模块的设置的示例的图。为了描述图12中RU模块(例如RU模块220)的设置,可以参考图4。可以在RU模块220的一个区域1200中确认天线之间的分隔距离。用于第一频带(例如,28GHz频带)的天线衬底和用于第二频带(例如,39GHz频带)的天线衬底可以一起安装在RU模块220上。由于现有天线衬底的组件和金属支柱(例如,金属SUS)的组件的问题,在RU模块的设计中,需要天线衬底之间的物理分隔距离等于或大于参考值。然而,根据实施例的RU模块220可以通过包括辐射器和谐振器的单个衬底(例如,第一衬底530、第一衬底630、第一衬底730)发送无线信号,而不需要使用金属支柱和FPCB的天线设计。

[0111] 参考图12,可以在RU模块220的一个区域1200中确认天线之间的分隔距离(例如,第一分隔距离1201、第二分隔距离1203、第三分隔距离1205和第四分隔距离1207)。由于分隔距离的减小,可以确认本公开的包括谐振器的天线模块设计的实现方式。

[0112] 图13是示出根据实施例的包括RU模块的电子设备的示例功能配置的图。基站110被示为电子设备,但是不言而喻,其也可以应用于终端120。根据实施例,基站110可以是支持mmWave通信(例如,3GPP的频率范围2)的基站设备。不仅参考图1至图12提及的天线模块本身,而且包括该天线模块的电子设备也被包括在本公开的各种实施例中。电子设备1110可以包括其中谐振器设置在与辐射器相邻的层上的RF设备,用于获得另外的辐射效果。

[0113] 参考图13,电子设备可以包括天线单元(例如,包括至少一个天线)1311、电力接口单元(例如,包括电力接口电路)1312、射频(RF)处理单元(例如,包括处理电路)1313和控制单元(例如,包括控制电路)1314。

[0114] 天线单元1311可以包括多个天线。天线单元1311可以包括天线模块。天线模块的天线执行通过无线信道发送和接收信号的功能。天线可以包括由形成在衬底(例如,PCB、PFCB)上的导体或导电图案形成的辐射器。天线可以在无线信道上辐射经上变频的信号,或者可以获得由另外的设备辐射的信号。每个天线可以被称为天线元件或天线设备。在实施例中,天线单元1311可以包括其中多个天线元件形成阵列的天线阵列。根据本公开的实施例,除了与天线元件相对应的辐射器之外,天线单元1311还可以包括一个或多个谐振器。一个或多个谐振器可以设置在其上设置有天线元件的衬底上或设置在该衬底内部。根据实施例,一个或多个谐振器可以设置在其上设置有辐射器的层相同的层上。根据实施例,一个或多个谐振器可以设置在其上设置有辐射器的层相邻的层上。天线单元1311可以通过RF信号线电连接到电力接口单元1312。天线单元1311可以将接收到的信号提供给电力接口单元1312,或者可以将电力接口单元1312提供的信号辐射到空气中。

[0115] 电力接口设备1312可以包括包含各种电力接口电路的模块和部件。电力接口单元1312可以包括一个或多个IF。电力接口单元1312可以包括一个或多个L0。电力接口单元1312可以包括一个或多个LDO。电力接口单元1312可以包括一个或多个DC/DC转换器。电力接口单元1312可以包括一个或多个DFE。电力接口单元1312可以包括一个或多个FPGA。电力接口单元1312可以包括一个或多个连接器。电力接口单元1312可以包括电源。

[0116] 根据实施例,电力接口设备1312可以包括用于安装一个或多个天线模块的区域。例如,电力接口单元1312可以包括多个天线模块,以支持MIMO通信。根据天线单元1311的天线模块可以安装在对应的区域中。根据实施例,电力接口单元1312可以包括滤波器。滤波器可以执行滤波,以发送期望频率的信号。电力接口单元1312可以包括滤波器。滤波器可以通

过形成谐振来执行选择性识别频率的功能。电力接口单元1312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个。换句话说,电力接口单元1312可以包括用于获得用于发送的频带或用于接收的频带的信号的RF电路。根据各种实施例的电力接口单元1312可以电连接天线单元1311和RF处理单元1313。

[0117] RF处理单元1313可以包括包含各种处理电路的多条RF处理链。RF链可以包括多个RF元件。RF元件可以包括放大器、混频器、振荡器、DAC、ADC等。根据实施例,RF处理链可以被实现为RFIC。例如,RF处理单元1313可以包括将基带的数字发送信号上变频到发送频率的上变频器,以及将经上变频的数字发送信号转换为模拟RF发送信号的数模转换器(DAC)。上变频器和DAC形成发送路径的一部分。发送路径还可以包括功率放大器(PA)或耦合器(或组合器)。例如,RF处理单元1313可以包括将模拟RF接收信号转换为数字接收信号的模数转换器(ADC)和将数字接收信号转换为基带的数字接收信号的下变频器。ADC和下变频器形成接收路径的一部分。接收路径还可以包括低噪声放大器(LNA)或耦合器(或分配器)。RF处理单元的RF部件可以在PCB上实现。基站110可以包括按照天线单元1311-电力接口单元1312-RF处理单元1313的顺序堆叠的结构。例如,如图5a所示,第一衬底530、第二衬底510和RFA 515可以顺序堆叠。在不脱离本公开的各种实施例的技术原理的范围内,天线、电力接口单元的RF部件和RFIC可以在单独的PCB上实现,并且滤波器可以重复地固定在PCB和PCB之间以形成多个层。

[0118] 控制单元1314可以包括各种处理和/或控制电路,并且控制电子设备的整体操作。控制单元1314可以包括用于执行通信的各种模块。控制单元1314可以包括至少一个处理器,诸如调制解调器。控制单元1314可以包括用于数字信号处理的模块。例如,控制单元1314可以包括调制解调器。当发送数据时,控制单元1314通过编码和调制发送比特串来生成复符号。例如,当接收数据时,控制单元1314通过解调和解码基带信号来恢复接收到的比特串。控制单元1314可以执行通信标准所需的协议栈的功能。

[0119] 在图13中,电子设备的功能配置已经被描述为其中可以利用本公开的天线模块的设备。然而,图13所示的示例仅是利用根据参考图1至图12描述的本公开的各种实施例的包括辐射器和谐振器的天线模块的示例配置,并且本公开的各种实施例不限于图13所示的设备的部件。因此,包括辐射器和谐振器的其他天线设备、不同配置的通信设备以及天线结构本身也可以被理解为被包括在本公开的各种实施例中。

[0120] 在各种示例实施例中,一种用于无线通信的模块可以包括:辐射器、多个谐振器、其上设置有辐射器和多个谐振器的第一衬底、以及包括电源的第二衬底。第一衬底可以包括多个第一层。第二衬底可以包括多个第二层。辐射器可以设置在第一衬底的多个第一层中的辐射层上。多个谐振器可以设置在第一衬底的多个第一层中的谐振层上。谐振层中的多个谐振器中的至少一部分可以设置在与辐射层中设置有辐射器的区域有区别(例如,不重叠)的区域中。

[0121] 根据示例实施例,第一衬底可以包括印刷电路板(PCB)。第一衬底和第二衬底可以通过球栅格阵列(BGA)电连接。

[0122] 根据示例实施例,其上设置有第一衬底的多个谐振器的谐振层可以不同于其上设置有第一衬底的辐射器的辐射层。

[0123] 根据示例实施例,多个谐振器可以以均匀间隔设置在第一衬底的谐振层中。

[0124] 根据示例实施例,多个谐振器可以设置为在谐振层的区域中的不同于其上设置有辐射器的区域的区域中形成栅格阵列。

[0125] 根据示例实施例,多个谐振器可以包括第一谐振器和第二谐振器。辐射器和第一谐振器之间的距离可以长于辐射器和第二谐振器之间的距离。第一谐振器的尺寸可以大于第二谐振器的尺寸。

[0126] 根据示例实施例,模块还可以包括多个附加谐振器。第一衬底的多个第一层中的其上设置有多附加谐振器的层可以不同于谐振层。

[0127] 根据示例实施例,第一衬底可以包括被配置为将从第二衬底接收到的信号供应给辐射器的馈线。

[0128] 馈线可以设置在第一衬底的多个第一层中的馈电层上。馈电层可以比辐射层和和谐振层更靠近第二衬底设置。

[0129] 根据示例实施例,第二衬底可以电连接到包括射频集成电路 (RFIC) 的射频 (RF) 模块。第二衬底可以包括被配置为将从 RF 模块接收到的信号传送到第一衬底的通孔和馈线。通孔可以通过第二衬底的多个第二层中的至少一部分形成。

[0130] 根据示例实施例,第一衬底可以包括柔性印刷电路板 (FPCB)。第一衬底可以通过粘合构件电连接。其上设置有第一衬底的多个谐振器的谐振层可以是与其上设置有第一衬底的辐射器的辐射层相同的层。第一衬底可以包括多个辐射器。多个谐振器可以设置为在第一衬底中的与其上设置有多辐射器的区域不同的区域中形成栅格阵列。

[0131] 在各种示例实施例中,一种无线通信系统中的电子设备可以包括:天线罩、无线电单元 (RU) 壳体和 RU 模块。RU 模块可以包括 RU 板,该 RU 板包括其上设置有天线模块的天线板和电源。天线模块中的天线模块可以包括多个辐射器、多个谐振器和其上设置有辐射器和多个谐振器的天线板。天线板可以包括多个第一层。RU 板可以包括多个第二层。辐射器可以设置在天线板的多个第一层中的辐射层上。多个谐振器可以设置在天线板的多个第一层中的谐振层上。谐振层中的多个谐振器中的至少一部分可以设置在与辐射层中设置有辐射器的区域有区别 (例如,不重叠) 的区域中。

[0132] 根据示例实施例,天线板可以包括印刷电路板 (PCB)。天线板和 RU 板可以通过球栅格阵列 (BGA) 电连接。

[0133] 根据示例实施例,其上设置有天线板的多个谐振器的谐振层可以不同于其上设置有天线板的辐射器的辐射层。

[0134] 根据示例实施例,多个谐振器可以以均匀间隔设置在天线板的谐振层中。

[0135] 根据示例实施例,多个谐振器可以设置为在谐振层的区域中的不同于其上设置有多辐射器的区域的区域中形成栅格阵列。

[0136] 根据示例实施例,多个谐振器可以包括第一谐振器和第二谐振器。辐射器和第一谐振器之间的距离可以长于辐射器和第二谐振器之间的距离。第一谐振器的尺寸可以大于第二谐振器的尺寸。

[0137] 根据示例实施例,天线模块还可以包括多个附加谐振器。天线板的多个第一层中其上设置有多附加谐振器的层可以不同于谐振层。

[0138] 根据示例实施例,天线板可以包括被配置为将从 RU 板接收到的信号供应给辐射器的馈线。馈线可以设置在天线板的多个第一层中的馈电层上。馈电层可以比辐射层和谐振

层更靠近RU板设置。

[0139] 根据示例实施例,RU板可以电连接到包括射频集成电路(RFIC)的射频(RF)模块(或RF设备)。RU板可以包括被配置为将从RF模块接收到的信号传送到天线板的通孔和馈线。通孔可以通过RU板的多个第二层中的至少一部分形成。

[0140] 根据示例实施例,天线板可以包括柔性印刷电路板(FPCB)。天线板可以通过粘合构件电连接。其上设置有天线板的多个谐振器的谐振层可以是与其上设置有天线板的辐射器的辐射层相同的层。天线板可以包括多个辐射器。多个谐振器可以设置为在天线板中的与其上设置有多個辐射器的区域不同的区域中形成栅格阵列。

[0141] 根据本公开中描述的各种示例实施例的方法可以以硬件、软件或硬件和软件的组合的形式实现。

[0142] 当实现为软件时,可以提供存储一个或多个程序(软件模块)的非暂时性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被配置为由电子设备中的一个或多个处理器执行。一个或多个程序包括使电子设备执行根据本公开中描述的实施例的方法的指令。

[0143] 这样的程序(软件模块、软件)可以被存储在随机访问存储器、非易失性存储器,包括闪存、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、磁盘存储设备、光盘ROM(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)或其他形式的光学存储、盒式磁带中。可替代地,其可以被存储在配置有其一些或全部组合的存储器中。可以以复数形式包括每个配置存储器。

[0144] 程序可以被存储在可以通过通信网络(诸如互联网、内联网、局域网(LAN)、广域网(WAN)或存储区域网(SAN)或其组合)访问的可附接存储设备中。这种存储设备可以通过外部端口连接到执行本公开的实施例的设备。通信网络上独立的存储设备可以访问执行本公开的实施例的设备。

[0145] 在本公开的上述示例实施例中,根据所呈现的示例实施例,本公开中包括的部件以单数或复数表达。然而,为了便于解释,针对所呈现的情况适当地选择单数或复数表达,并且本公开不限于单数或复数部件,并且即使部件以复数表达,其也可以用单数来配置,或者即使其以单数表达,其也可以用复数来配置。

[0146] 虽然已经参考各种示例实施例对本公开进行了说明和描述,但应当理解,各种示例实施例旨在是说明性的,而非限制性的。本领域技术人员将进一步理解,在不脱离本公开的全部范围,包括所附权利要求及其等同的情况下,可以在形式和细节上进行各种改变。还应当理解,本文中描述的任何实施例可以与本文中描述的任何其他实施例结合使用。

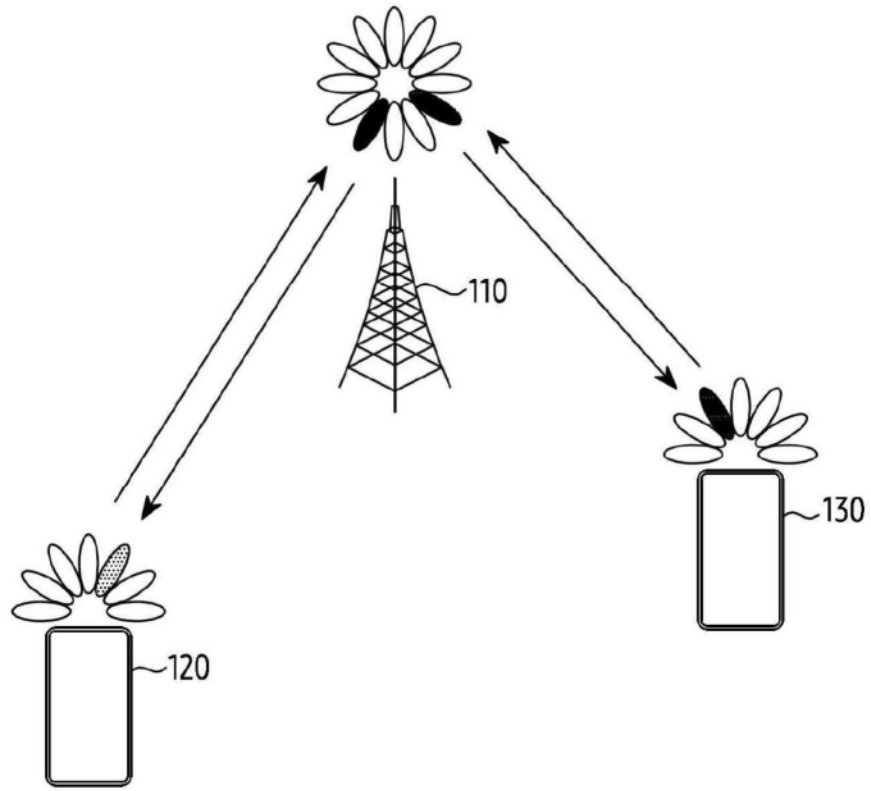


图 1

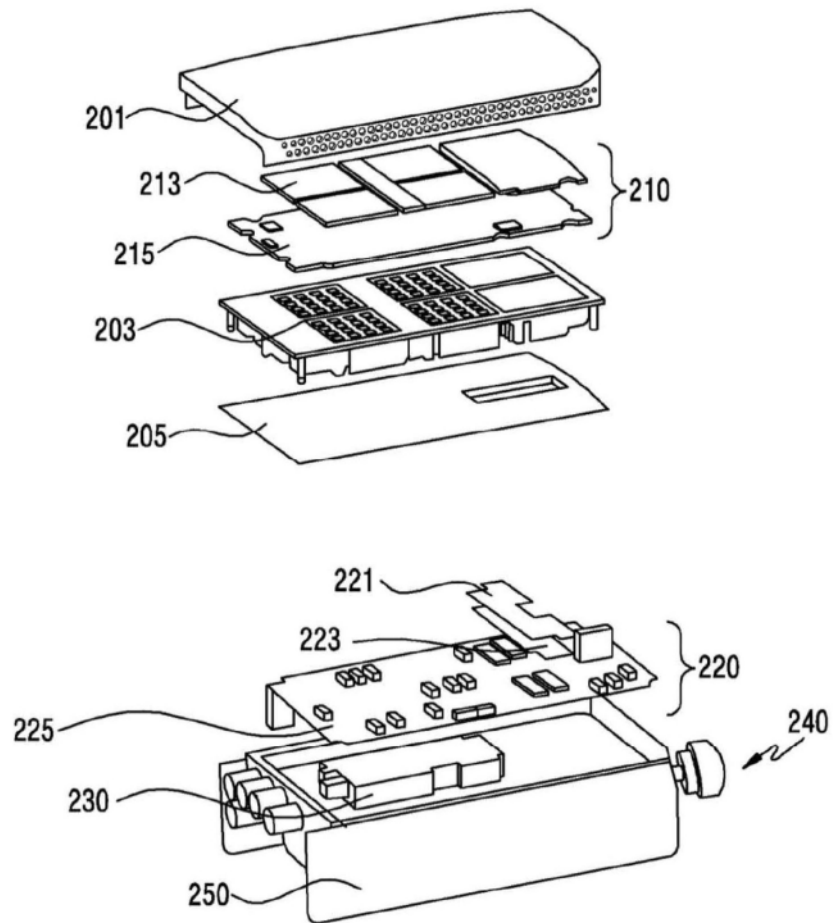


图 2a

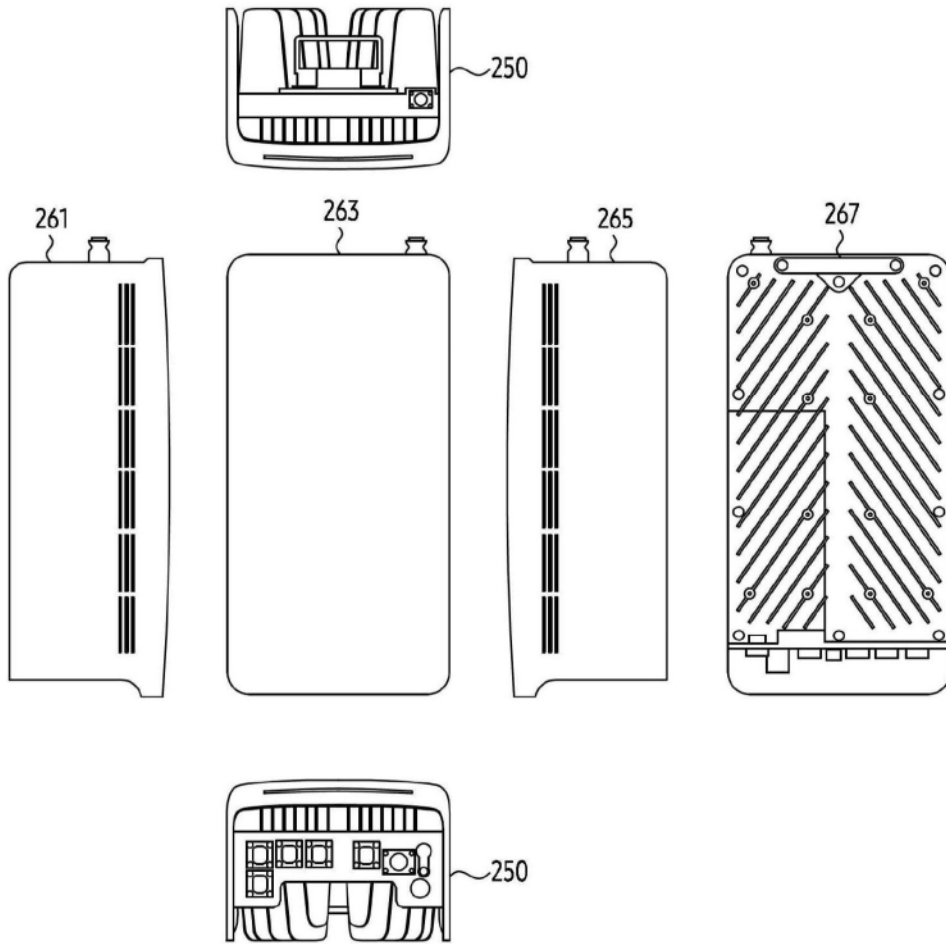


图 2b

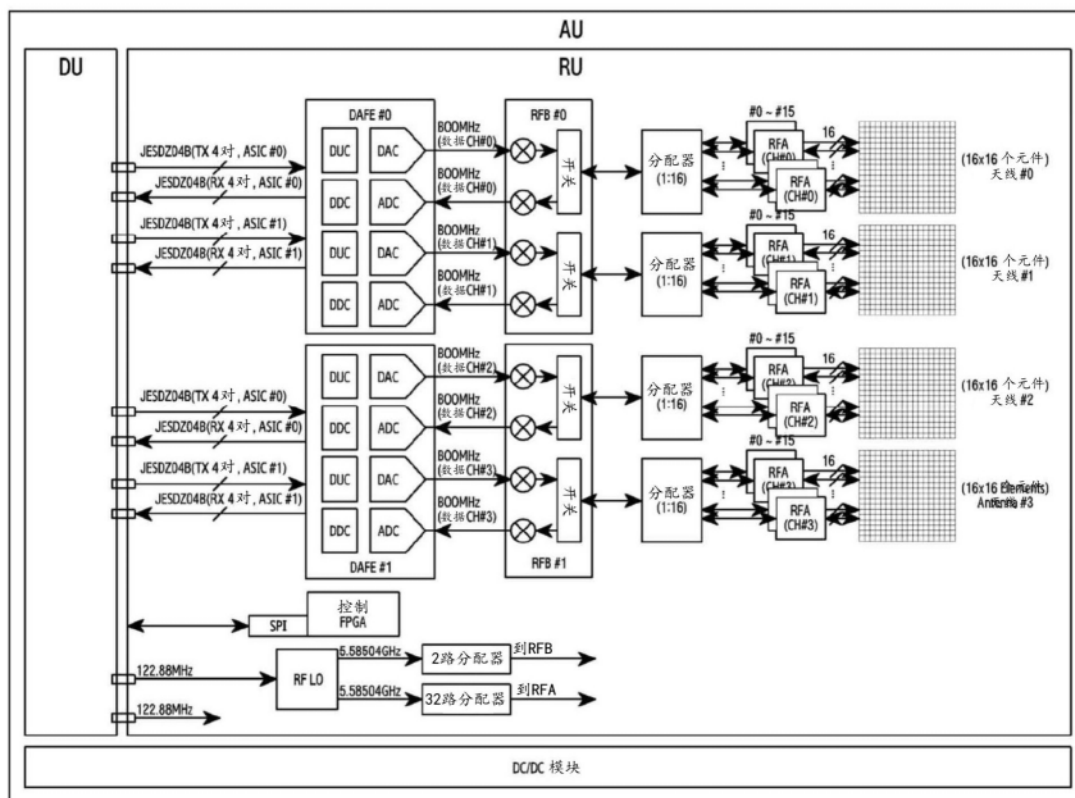


图 3a

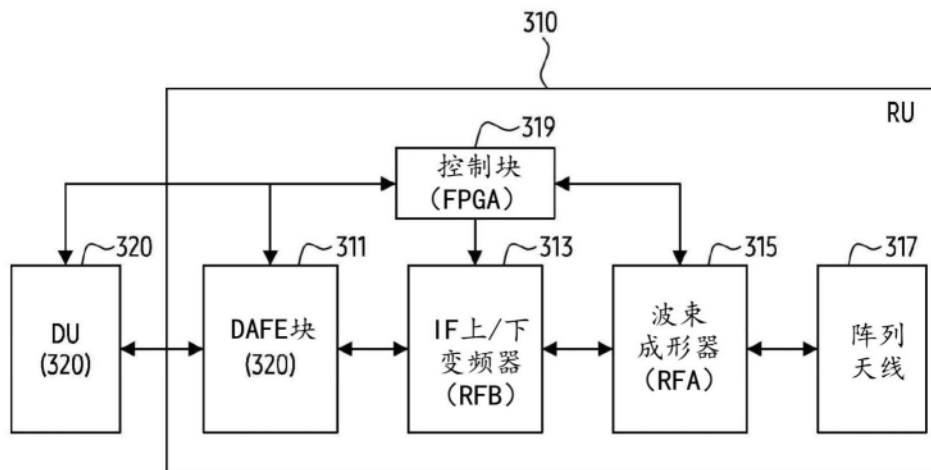


图 3b

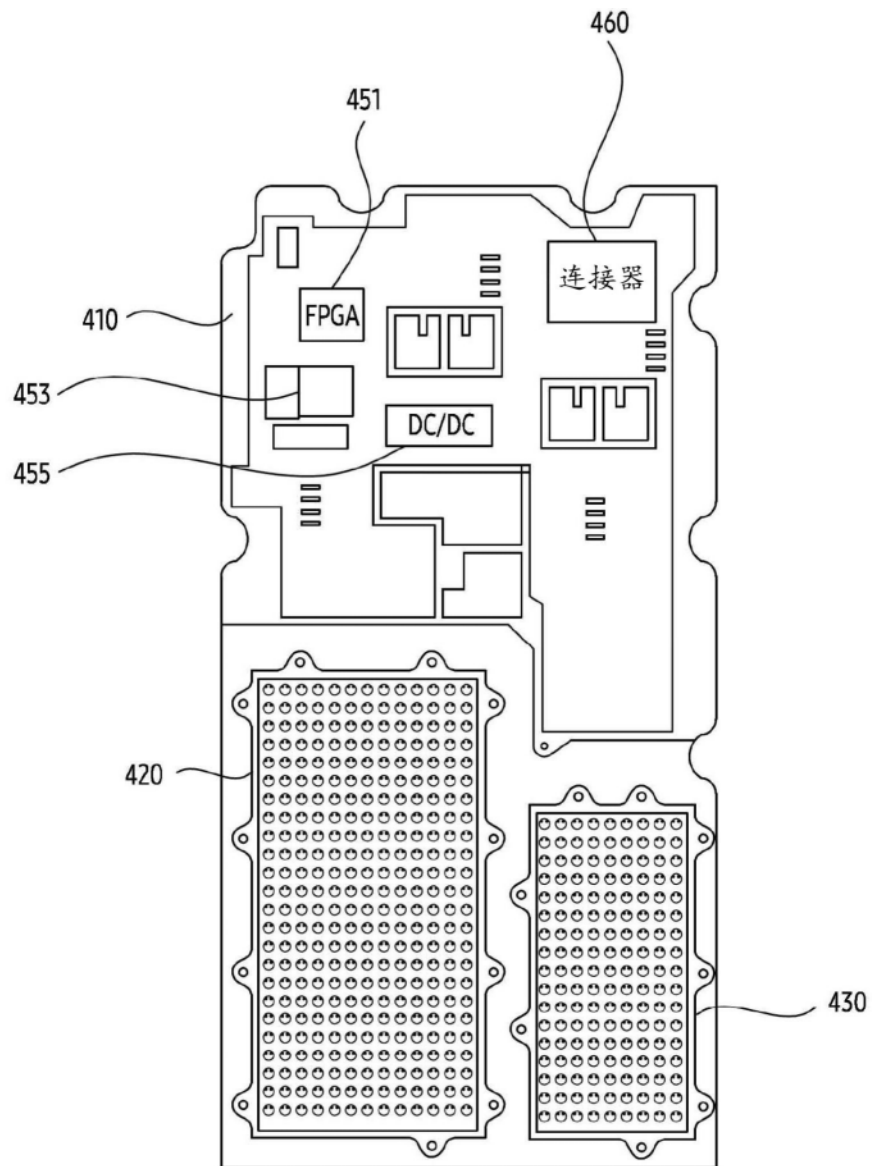


图 4

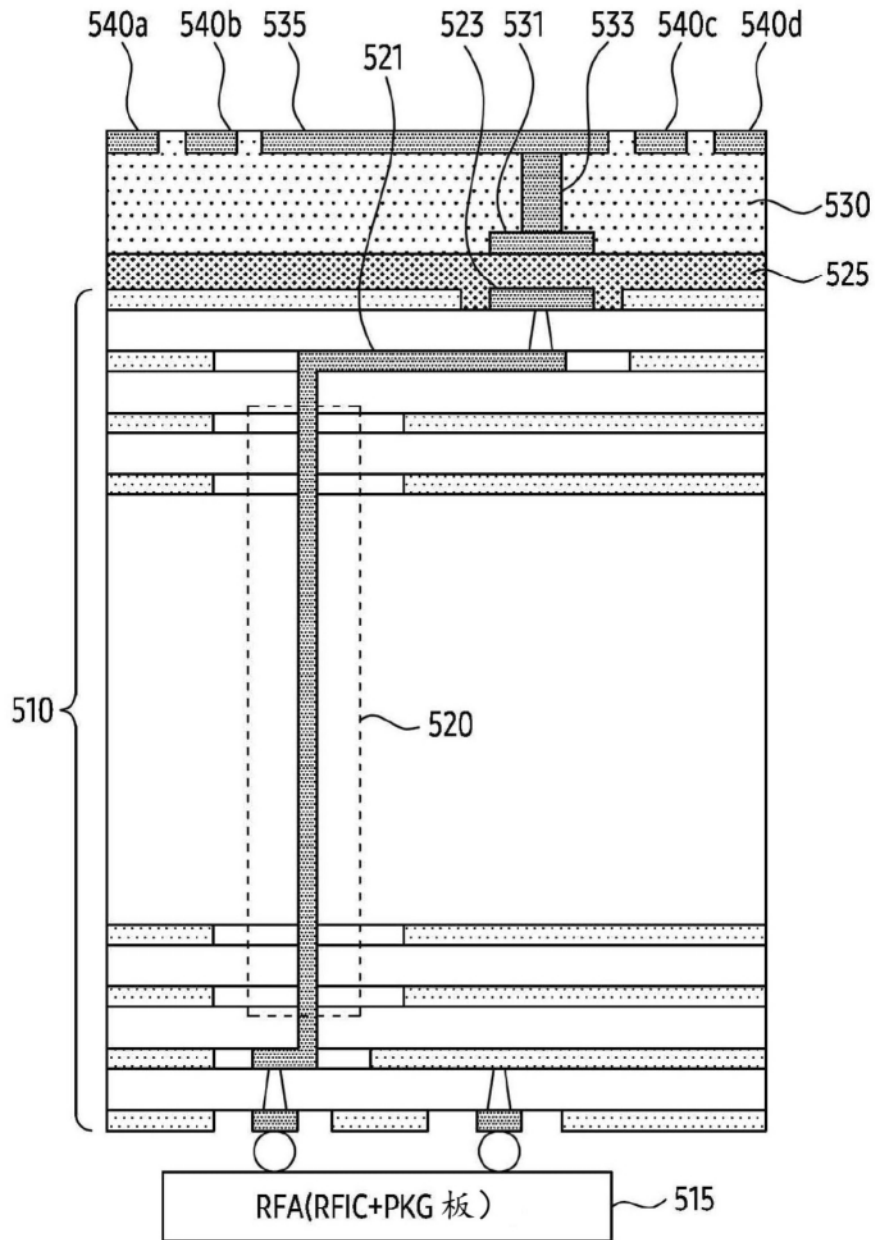


图 5a

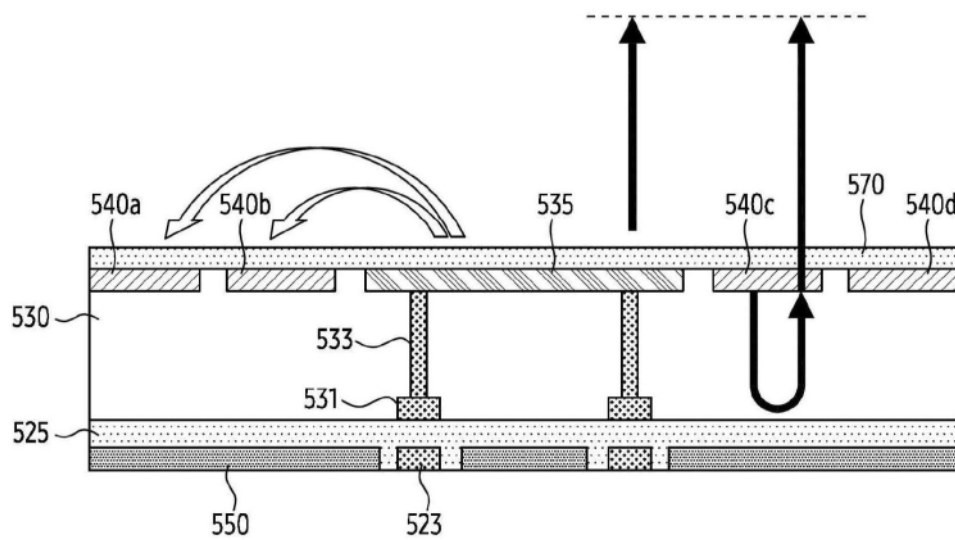


图 5b

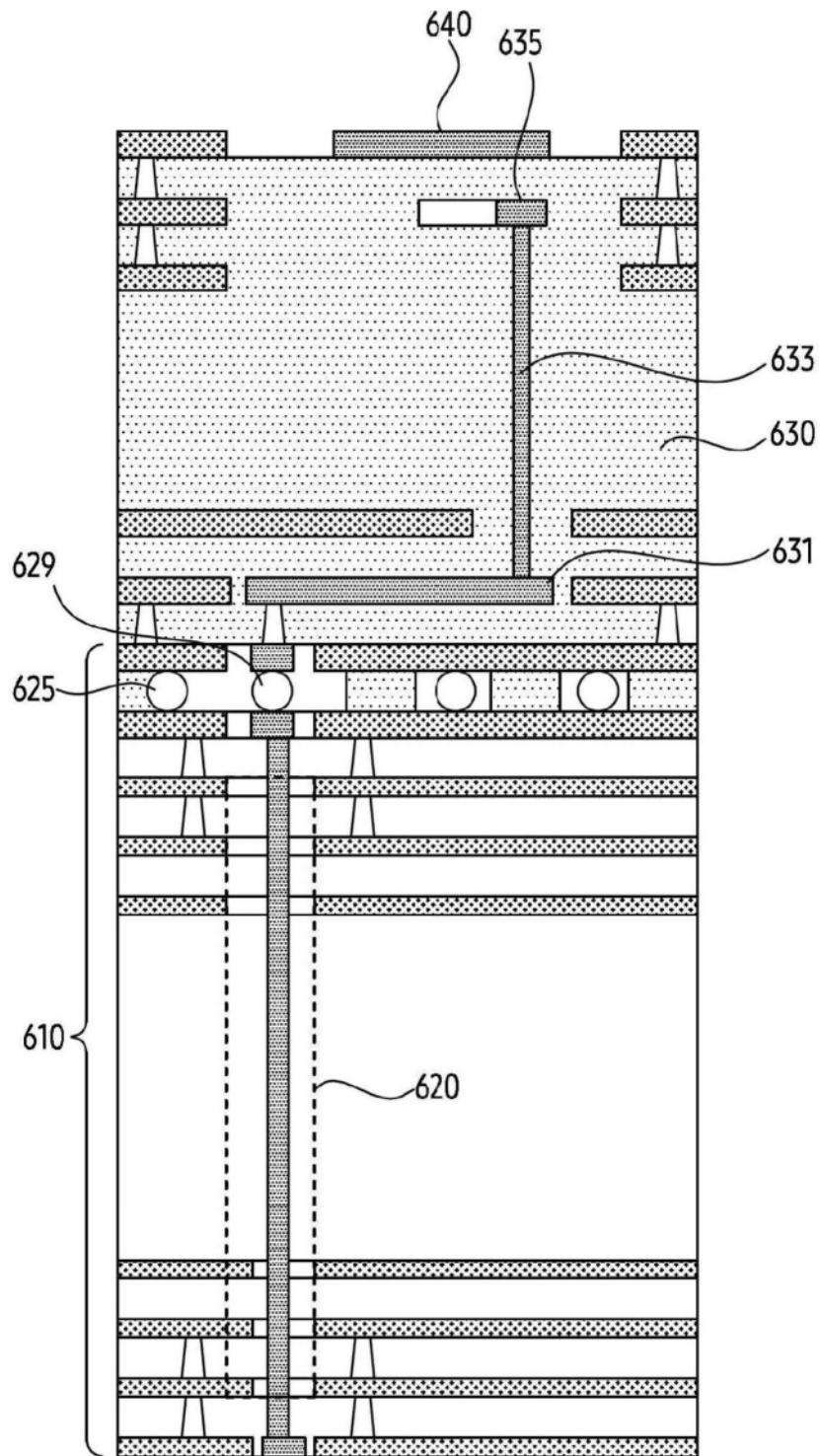


图 6

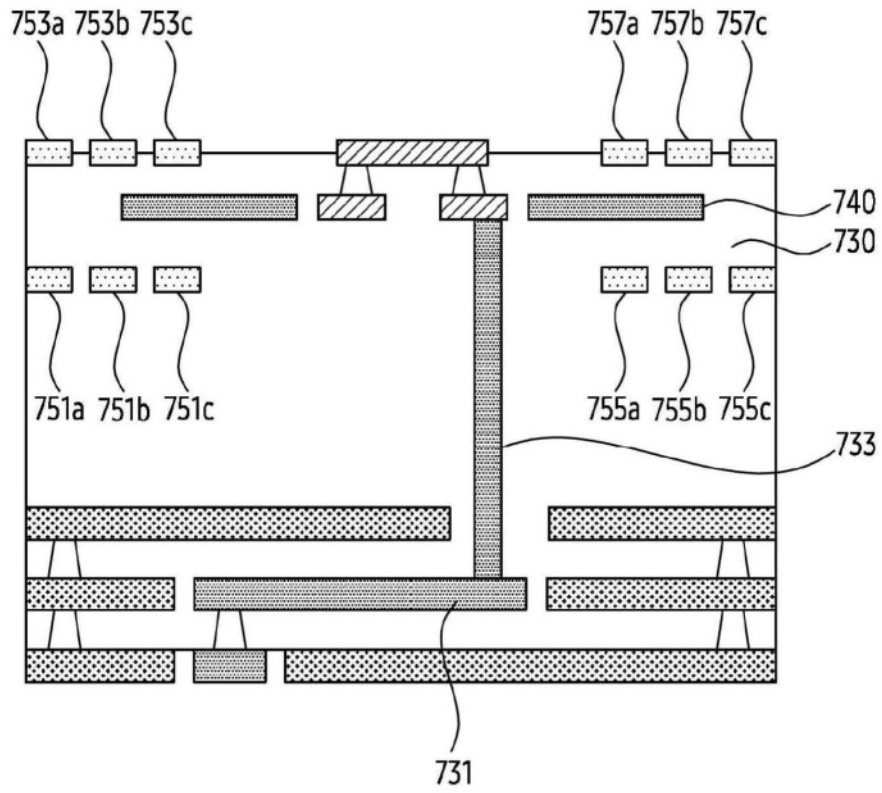


图 7a

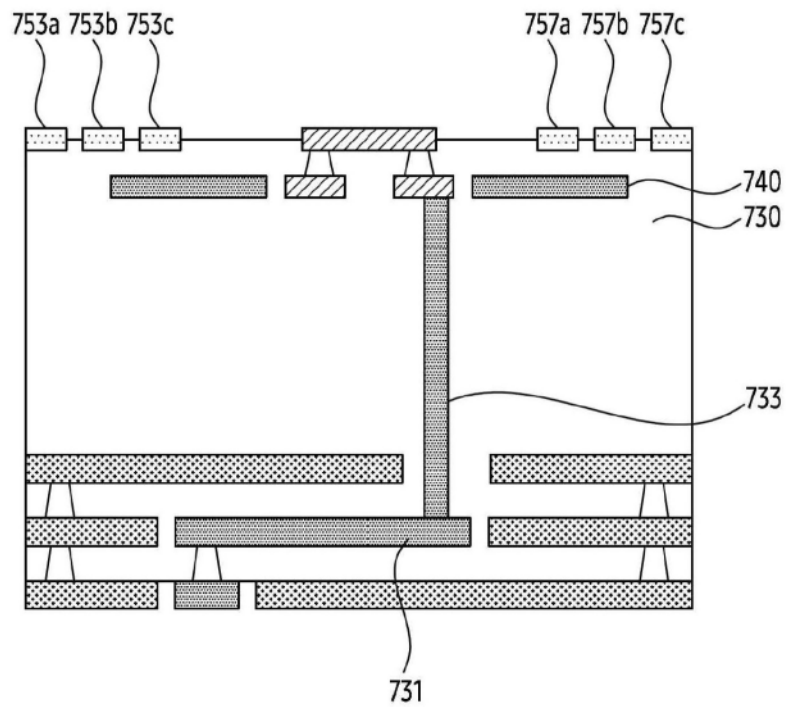


图 7b

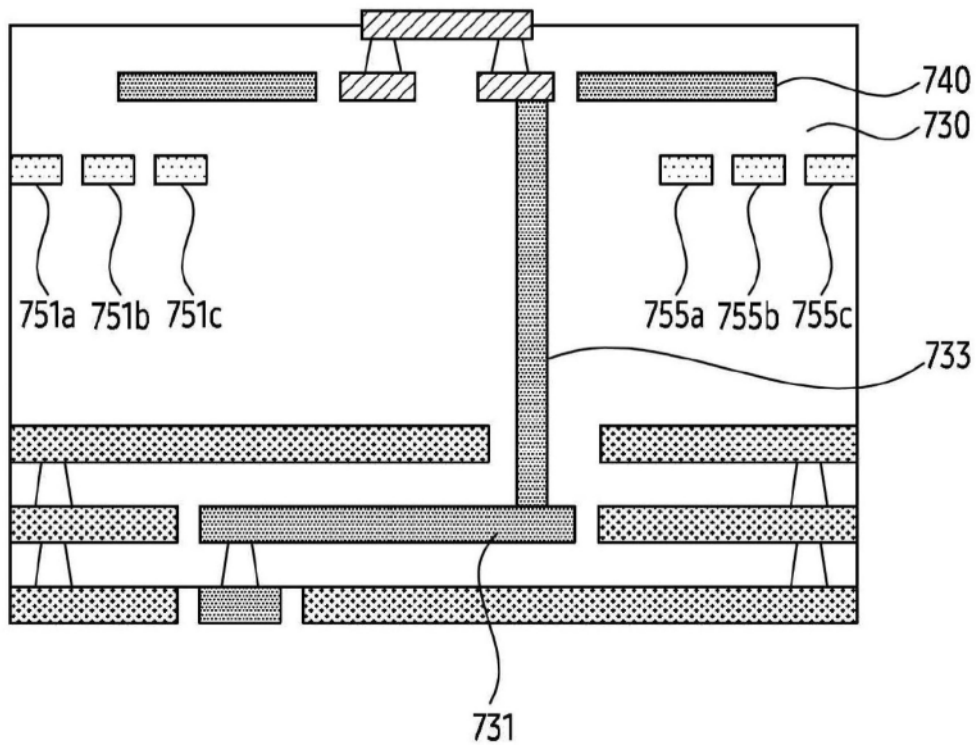


图 7c

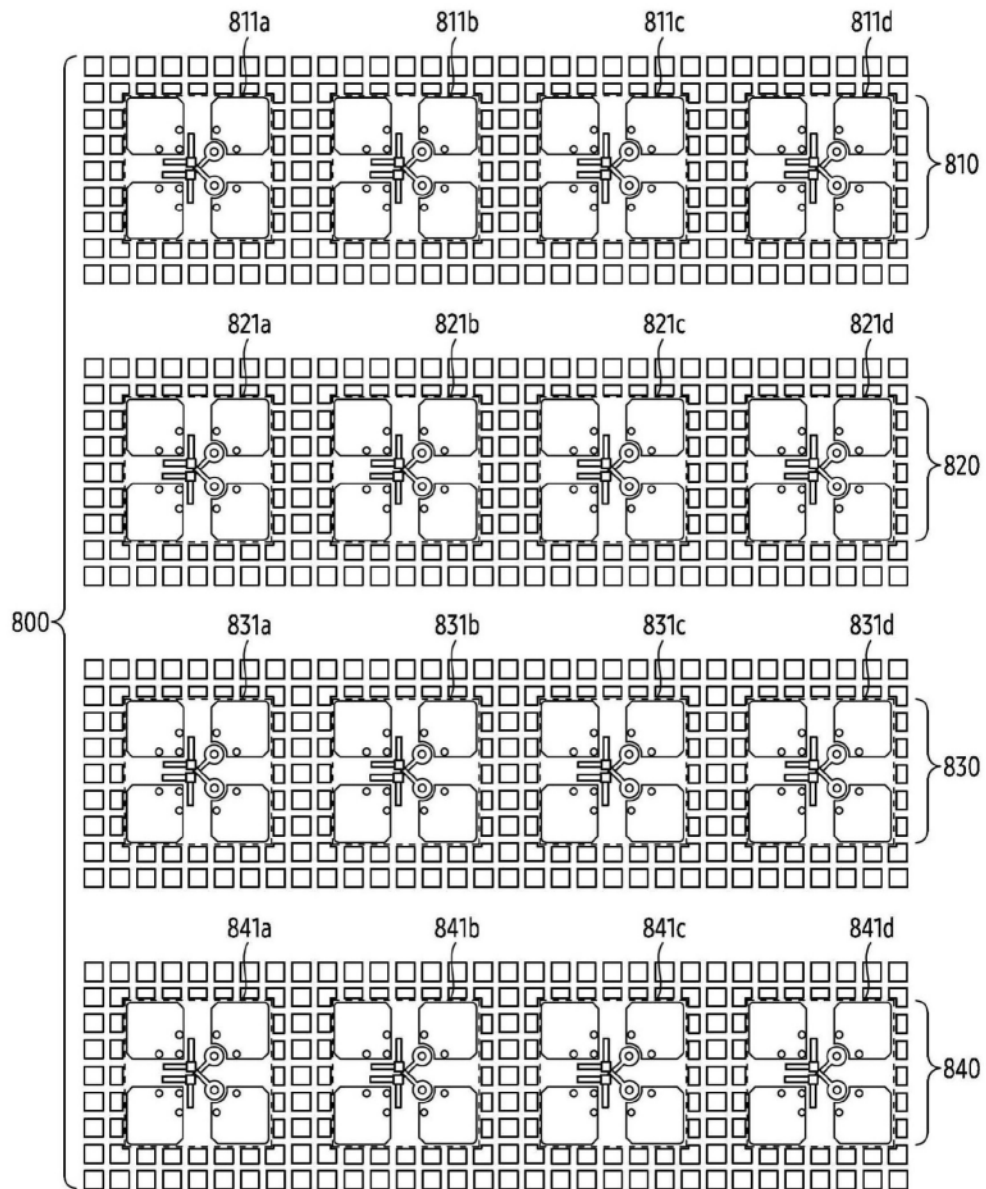


图 8

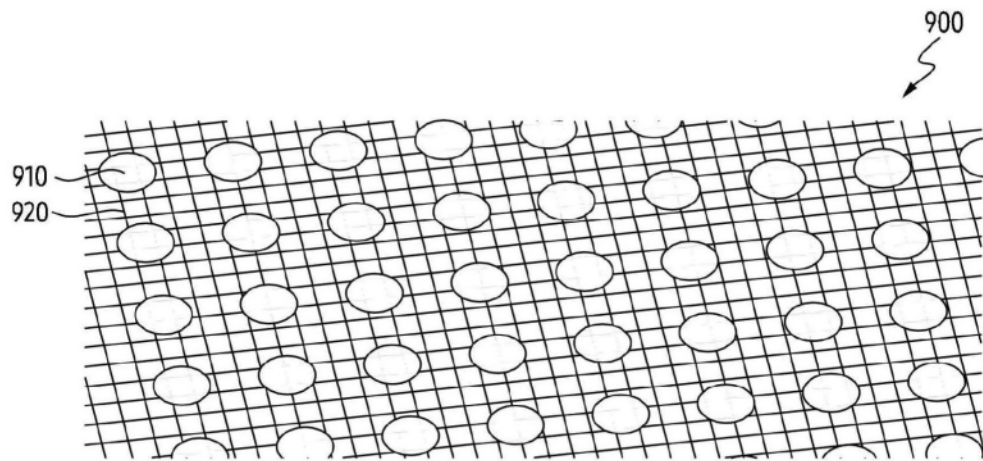


图 9a

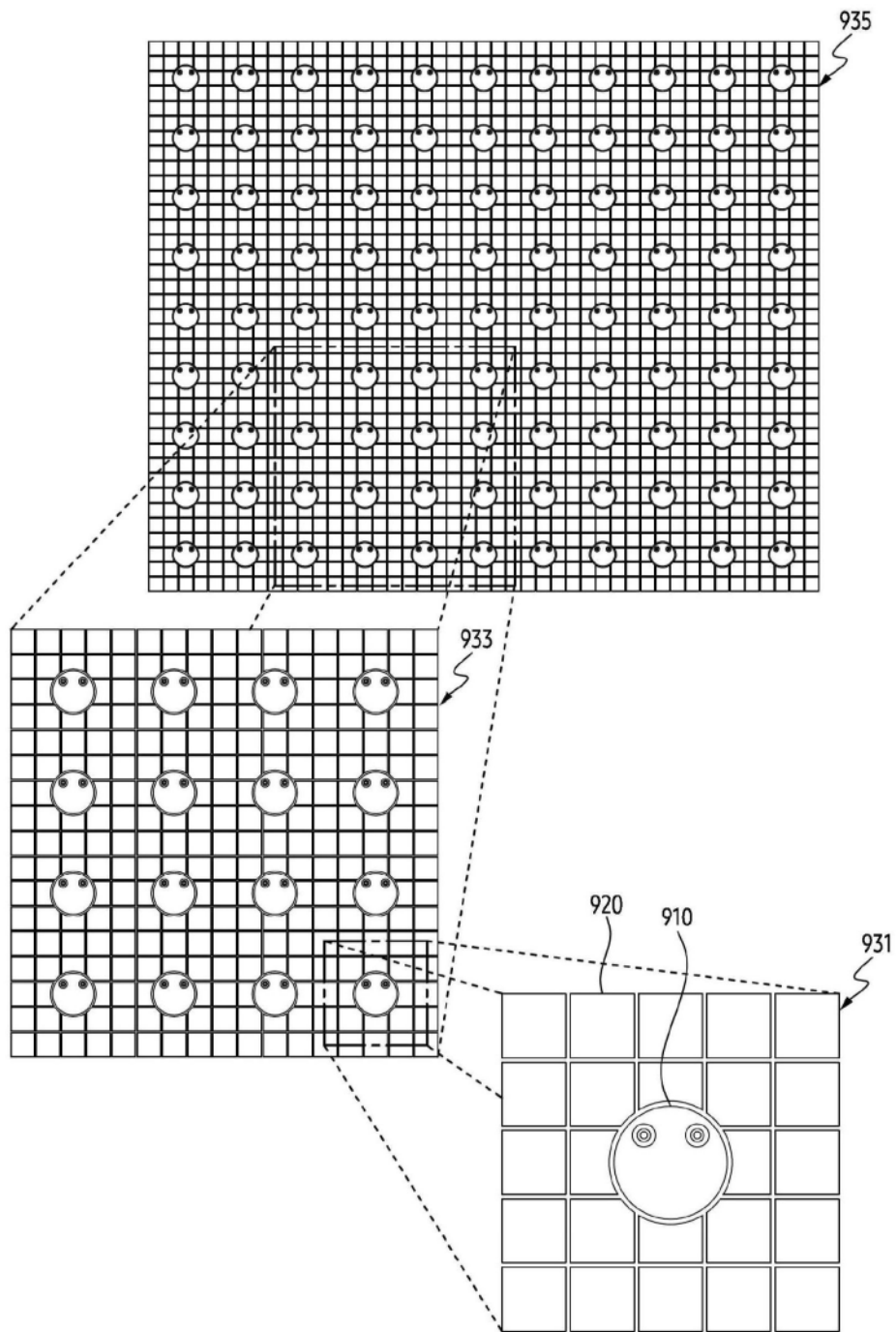


图 9b

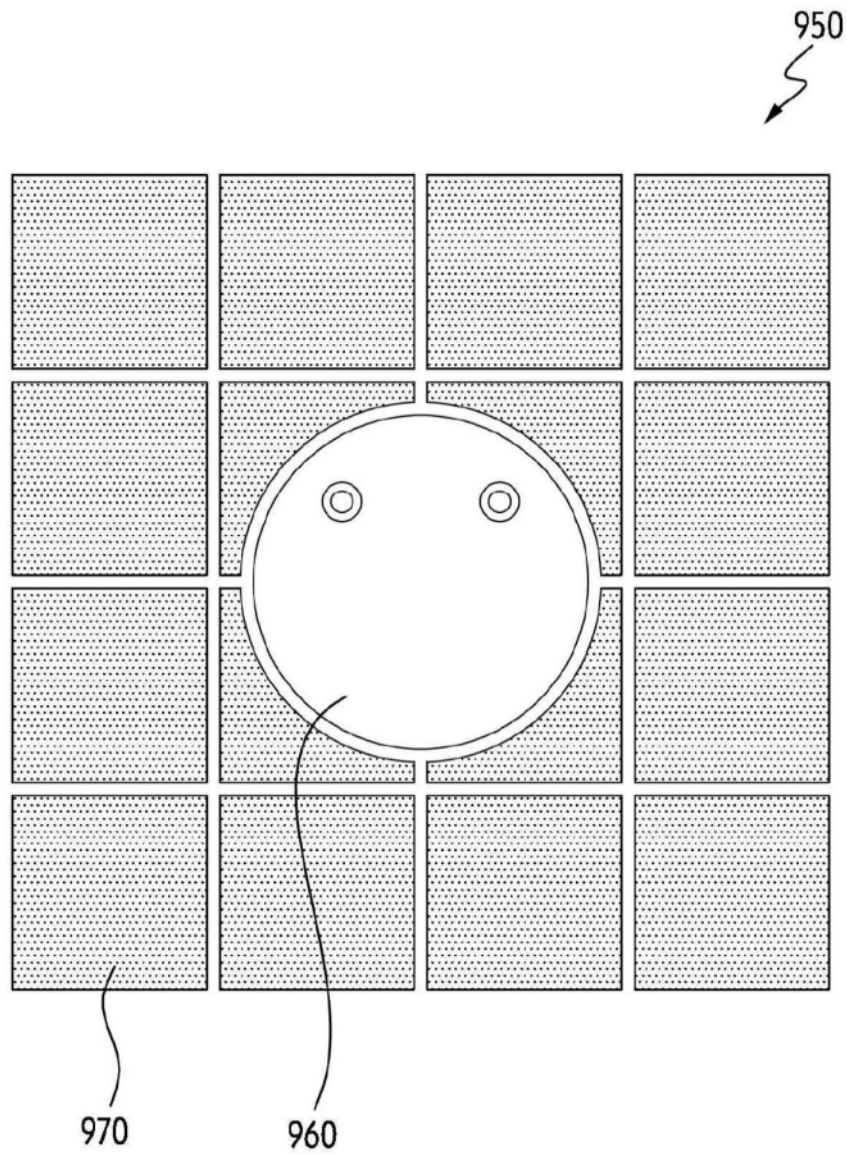


图 9c

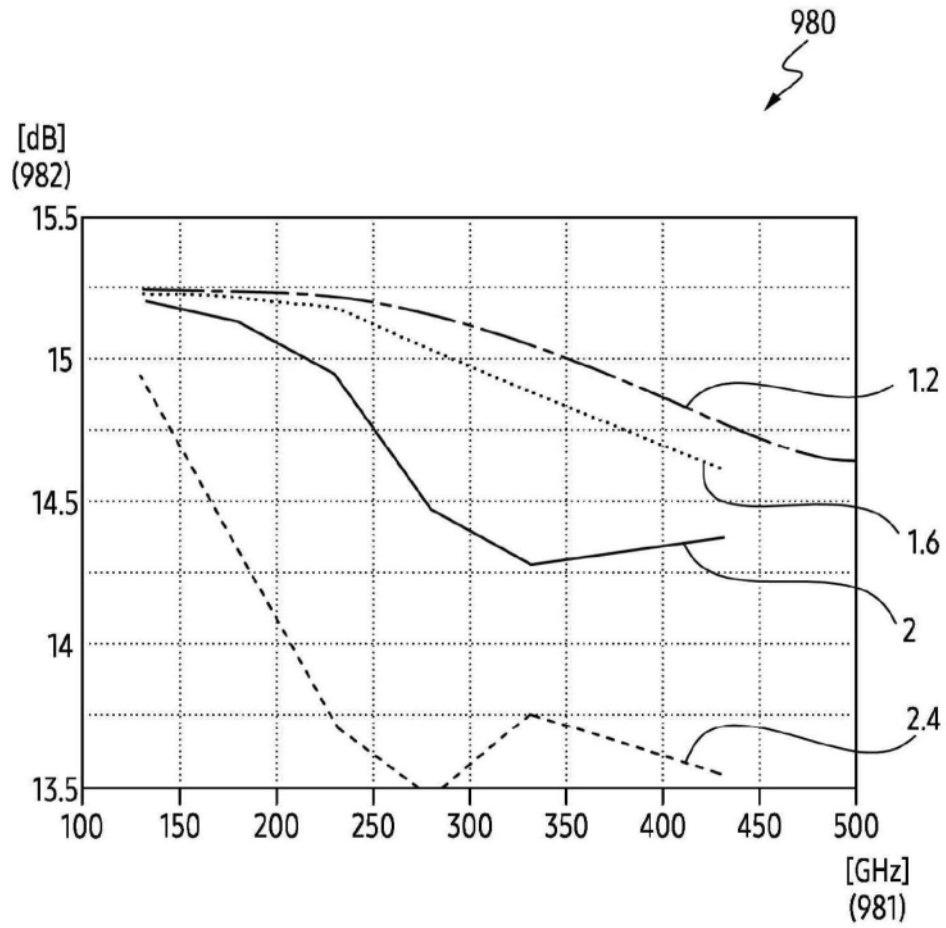


图 9d

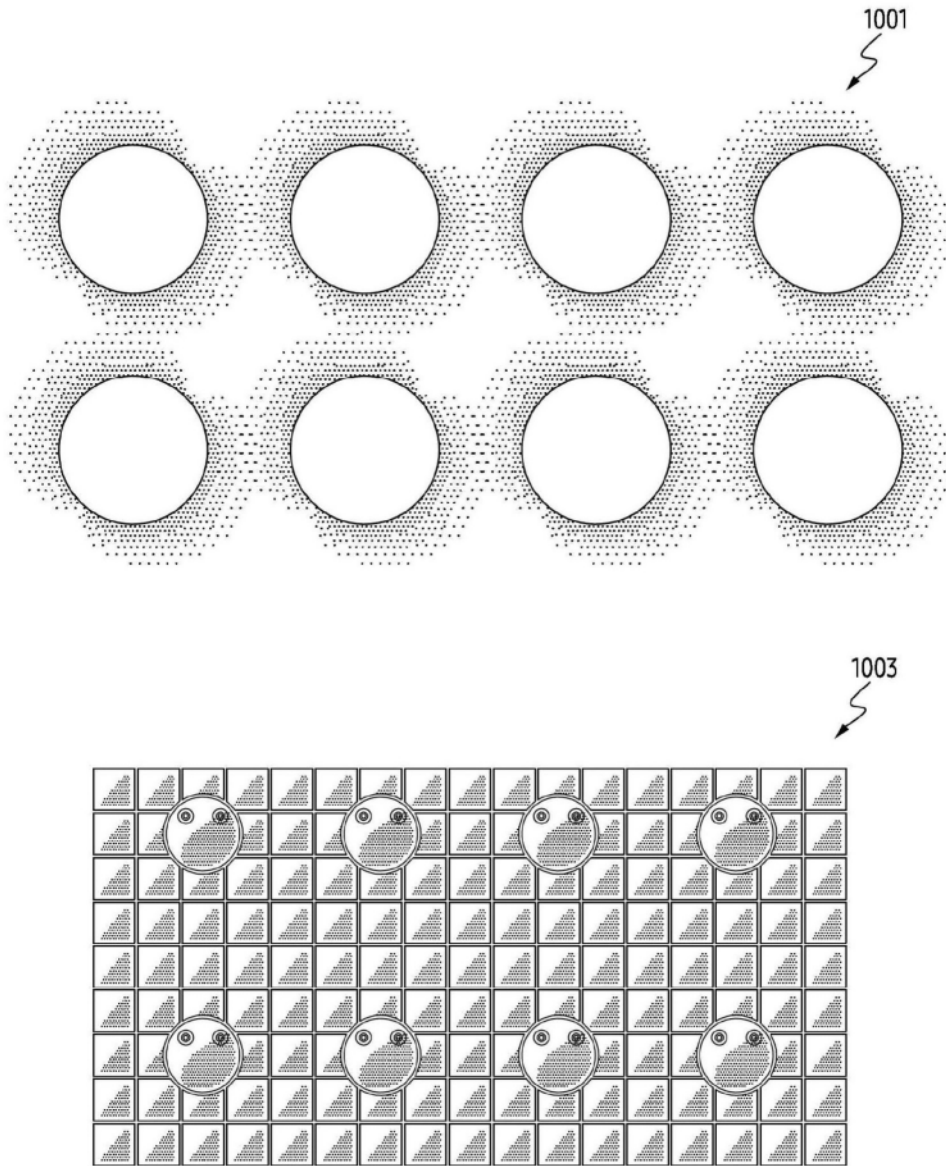


图 10a

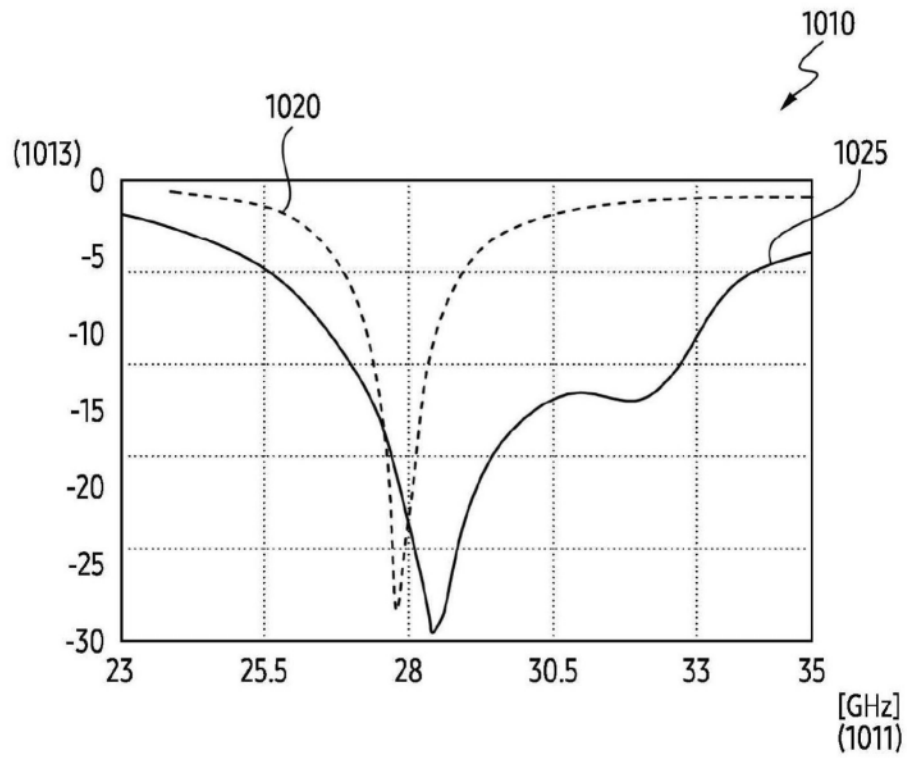


图 10b

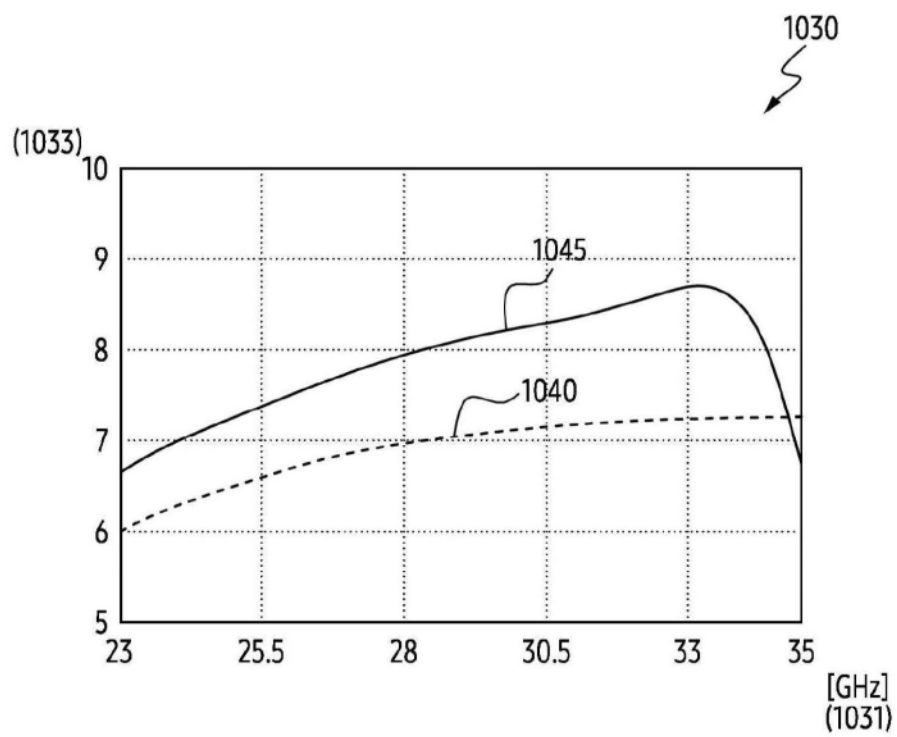


图 10c

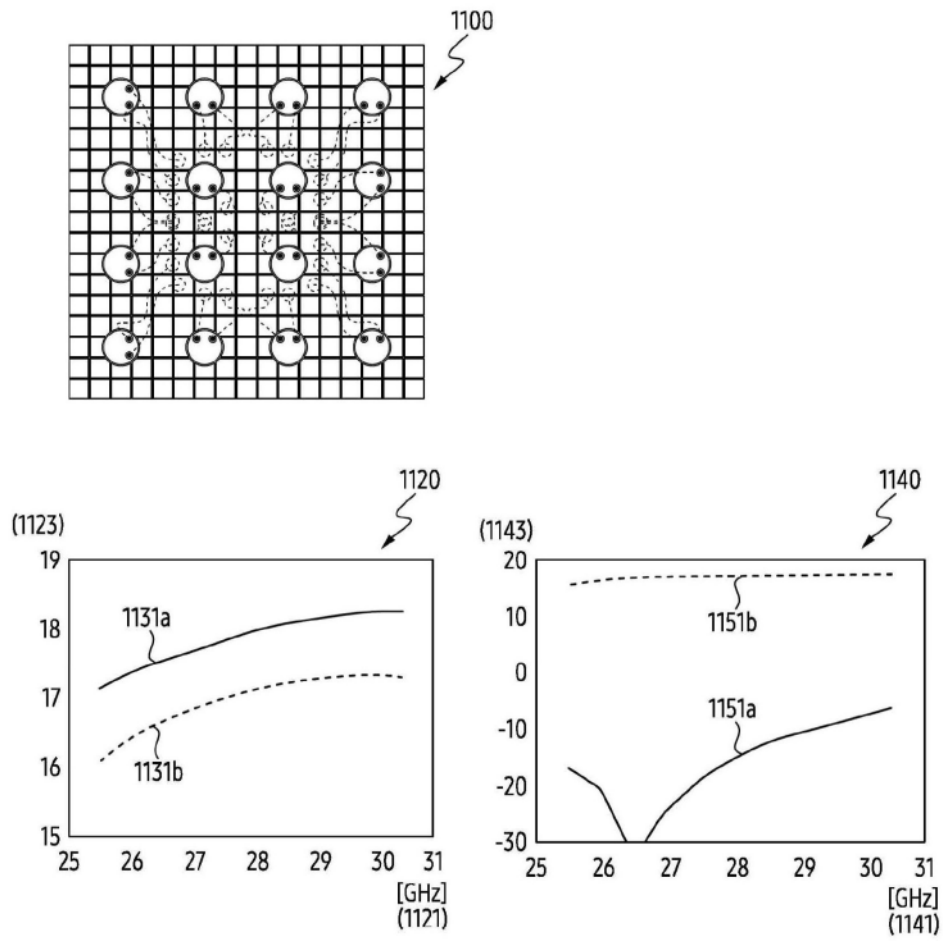


图 11

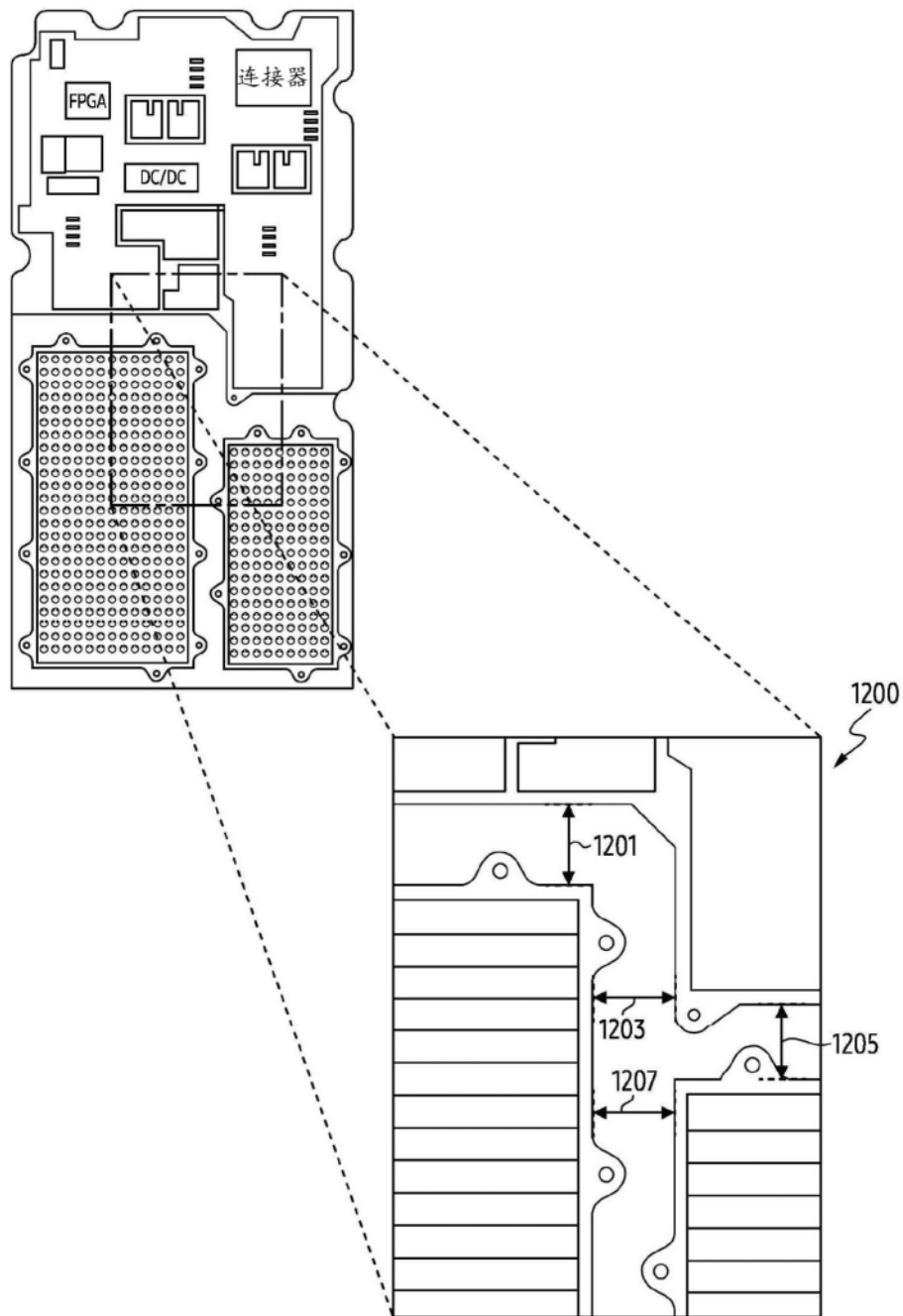


图 12

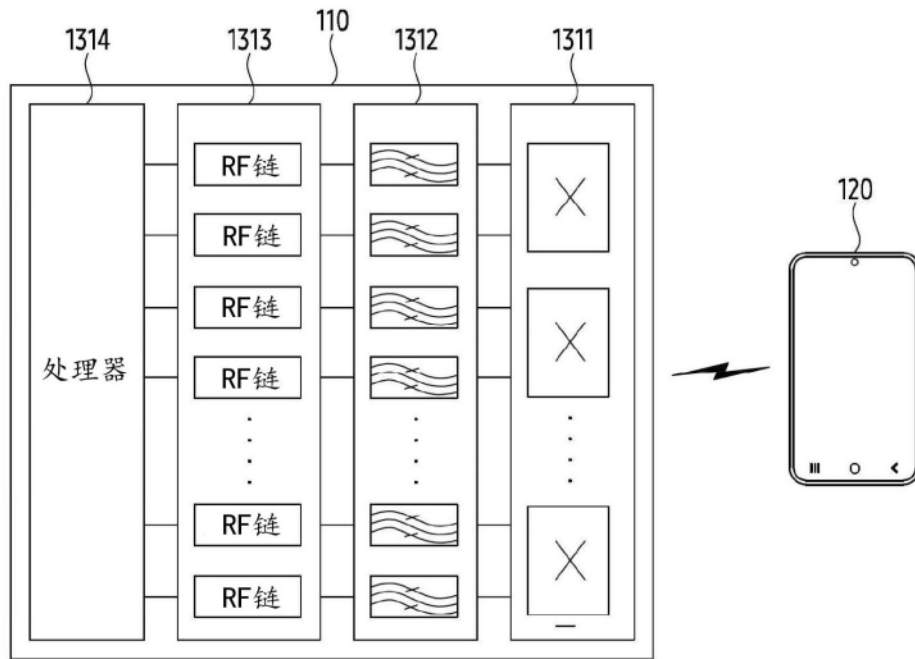


图 13