

(43) 国际公布日
2022 年 6 月 23 日 (23.06.2022)



(10) 国际公布号

WO 2022/127896 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 5/10 (2015.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/139063
- (22) 国际申请日: 2021 年 12 月 17 日 (17.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011507812.7 2020 年 12 月 18 日 (18.12.2020) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN).
- (72) 发明人: 蔡晓涛 (CAI, Xiaotao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。周大为 (ZHOU, Dawei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。熊伟 (XIONG, Wei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。李元鹏 (LI, Yuanpeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT&TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路 31 号 11 号楼 8 层, Beijing 100044 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称：一种电子设备

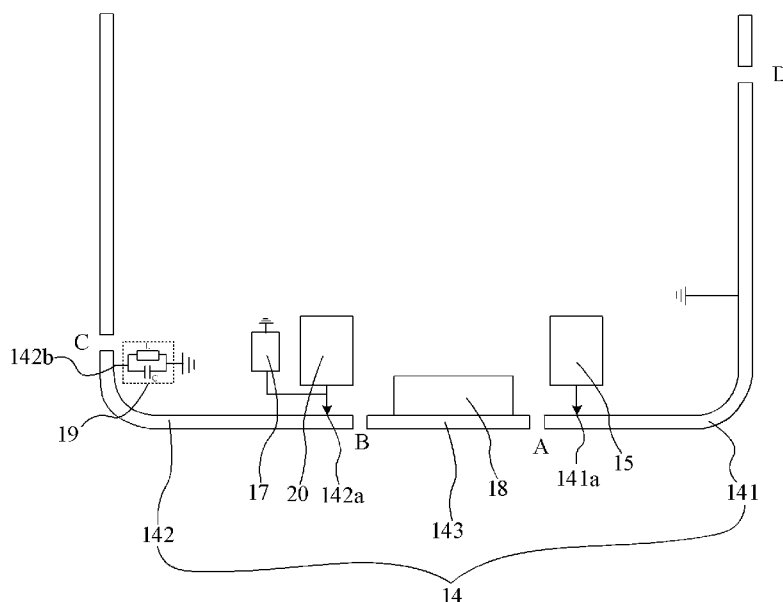


图 14

(57) Abstract: Provided is an electronic device, which relates to the technical field of electronic devices, and can improve the radiation efficiency of an antenna in the electronic device. The electronic device comprises a reference ground layer, a first radiator and a second radiator, wherein the reference ground layer has a first edge, and a second edge and a third edge which are respectively connected to two ends of the first edge; the first radiator is provided with a first grounding point and a first feed point, which are arranged at an interval, with the first grounding point being electrically connected to the reference ground layer; the second radiator is electrically connected to the first edge of the reference ground layer, an end section of the second edge that is connected to the first edge, or an end section of the third edge that is connected to the first edge; the electrical length of the reference ground layer in a first direction is a $1/2$ wavelength

[见续页]



WO 2022/127896 A1

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

一 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

of a main resonant band of the first radiator; and a parasitic resonance band generated when the second radiator feeds a radio frequency signal at the first feed point is lower than a main resonant band generated when the first radiator feeds a radio frequency signal at the first feed point. The electronic device provided in the present application is used for a communication system.

(57) 摘要: 本申请提供一种电子设备, 涉及电子设备技术领域, 能够提高电子设备内天线的辐射效率。电子设备包括参考地层、第一辐射体和第二辐射体, 参考地层具有第一边缘以及分别与第一边缘的两端相接的第二边缘和第三边缘; 第一辐射体具有间隔设置的第一接地点和第一馈电点, 第一接地点与参考地层电连接; 第二辐射体电连接至参考地层的第一边缘、第二边缘的与第一边缘相接的端部区段或者第三边缘的与第一边缘相接的端部区段, 参考地层在第一方向的电长度为第一辐射体的主谐振频段的1/2波长, 第二辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段低于第一辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段。本申请提供的电子设备用于通信系统。

一种电子设备

本申请要求于 2020 年 12 月 18 日提交国家知识产权局、申请号为 202011507812.7、申请名称为“一种电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电子设备技术领域，尤其涉及一种电子设备。

背景技术

目前，电子设备的天线方案的设计一般采用金属边框、非金属边框内表面设置的金属辐射体或者非金属材料内部嵌入的金属辐射体来实现通信功能，但是，随着曲面屏等大屏幕的流行，电子设备的边框在电子设备的厚度方向上的尺寸变得越来越小。因此，在曲面屏越来越极致，电子设备的天线的净空环境恶化，辐射能力会变得越来越差，因此天线的辐射效率较低。

发明内容

本申请的实施例提供一种电子设备，能够提高电子设备内天线的辐射效率。

为达到上述目的，本申请一些实施例提供一种电子设备，该电子设备包括参考地层、第一辐射体和第二辐射体，参考地层具有第一边缘以及分别与该第一边缘的两端相接的第二边缘和第三边缘；第一辐射体具有间隔设置的第一接地点和第一馈电点，第一接地点与参考地层电连接，第一馈电点用于为第一辐射体馈电；第二辐射体与第一辐射体间隔设置，第二辐射体电连接至参考地层的第一边缘、第二边缘的与第一边缘相接的端部区段或者第三边缘的与第一边缘相接的端部区段，参考地层能够在第一辐射体的主谐振频段内被激励起沿第一方向的 $1/2$ 波长特征模，也即是，参考地层在第一方向上的电长度为第一辐射体的主谐振频段的 $1/2$ 波长，第一方向与参考地层所处的平面平行并与参考地层的第一边缘的延伸方向垂直，第二辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段低于第一辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段。

在上述技术方案中，通过增设第二辐射体，并使得第二辐射体在第一馈电点馈入射频信号时与第一辐射体耦合产生的寄生谐振频段低于第一辐射体的主谐振频段，进一步通过第二辐射体电连接至参考地层的第一边缘，并使得参考地层能够在第一辐射体的主谐振频段内被激励起沿第一方向的 $1/2$ 波长特征模，也即是，参考地层在第一方向上的电长度为第一辐射体的主谐振频段的 $1/2$ 波长，以在激励起第一辐射体产生谐振的同时，通过第二辐射体激励起参考地层，以提高天线的辐射效率。

在一种可能的实现方式中，第二辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段接近第一辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段。

在一种可能的实现方式中，第二辐射体电连接至参考地层的第一边缘的端部区段，其中，第一边缘的端部区段是指第一边缘上距离第一边缘的第一端或第二端在第四预设长度范围内的区段。一些实施例中，该第四预设长度可以为 $1/2$ 倍的第二边缘的长度。这样，通过第二辐射体激励参考地层时，第一方向模式激励得好，能够进一步提高天线

的辐射效率。

在一种可能的实现方式中，第二辐射体通过集总参数元件电连接至参考地层的第一边缘、第二边缘的与第一边缘相接的端部区段或者第三边缘的与第一边缘相接的端部区段。这样，通过集总参数元件调节第二辐射体的电长度，以将第二辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段调节至低于第一辐射体的主谐振频段的同时，减小第二辐射体的物理长度，由此可以减小天线在边框上的占用长度。

在一种可能的实现方式中，集总参数元件为电感、电容或者由电感、电容中一种或两种通过并联、串联或者串并联得到的电路。

在一种可能的实现方式中，第二辐射体具有间隔设置的第二馈电点和第二接地点，第二馈电点用于为第二辐射体馈电，第二接地点通过滤波器或开关电路电连接至参考地层，滤波器和开关电路用于阻止第一频段的信号通过，允许第二频段的信号通过，其中，第一频段包括第二辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段内的最小频率值至第一辐射体在第一馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段内的最大频率值，第二频段包括第二辐射体在第二馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段。这样，本实施例提供的天线除了能够在第一馈电点馈入射频信号时实现第一频段的信号的发射或接收之外，还能够在第二馈电点馈入射频信号时实现第二频段的信号的发射或者接收，因此天线的应用频段较多，应用范围较广。

在一种可能的实现方式中，滤波器为 LC 滤波器。

在一种可能的实现方式中，开关电路包括第一切换开关和多个不同的第一调谐元件，多个第一调谐元件电连接至参考地层；第一切换开关用于当第一馈电点馈入第一频段的射频信号时，断开第二接地点与多个第一调谐元件的电连接路径；当第二馈电点馈入第二频段的射频信号时，可切换地将不同的第一调谐元件电连接至第二接地点，以调节第二辐射体产生的谐振频段。这样，开关电路不仅可以达到阻止第一频段的信号通过，允许第二频段的信号通过的目的，开关电路还可以对第二辐射体的工作频段进行调节。

在一种可能的实现方式中，电子设备为手机，中板沿纵向的长度为 $150\text{mm}\pm 10\text{mm}$ ，中板沿横向的宽度为 $75\text{mm}\pm 5\text{mm}$ ，第一方向与中板的纵向一致，中板的较短边缘形成参考地层的第一边缘，第一频段位于低频频段内，第二频段位于中高频频段内。这样，本申请实施例提供的天线能够覆盖低中高（low/middle/high band, LMH）频段，应用范围较广。

在一种可能的实现方式中，电子设备为手机，中板沿纵向上的长度为 $150\text{mm}\pm 10\text{mm}$ ，中板沿横向上的宽度为 $75\text{mm}\pm 5\text{mm}$ ，第一方向与中板的横向一致，中板的较长边缘形成参考地层的第一边缘，第一频段位于 MHB 频段内，第二频段位于 LB 频段内。

在一种可能的实现方式中，电子设备还包括导电的中板和导电的边框；中板具有第一边缘以及分别与第一边缘的两端相接的第二边缘和第三边缘，中板形成参考地层，中板的第一边缘形成参考地层的第一边缘，中板的第二边缘形成参考地层的第二边缘，中板的第三边缘形成参考地层的第三边缘；边框围绕中板的边缘一周设置，边框包括第一边，第一边围绕中板的第一边缘设置，边框至少具有第一缝隙、第二缝隙和第三缝隙，第一缝隙和第二缝隙位于第一边上，边框的位于第一缝隙的一侧并与第一缝隙邻接的部分形成第一辐射体，第三缝隙和第一辐射体分别位于第一缝隙的两侧，第二缝隙与第一

缝隙为同一缝隙或者第二缝隙位于第三缝隙与第一缝隙之间，边框的位于第二缝隙与第三缝隙之间的部分形成第二辐射体，第一辐射体与中板之间以及第二辐射体与中板之间均具有间隙。这样，形成了边框天线，能够提高边框天线的辐射效率。

在一种可能的实现方式中，第二缝隙位于第三缝隙与第一缝隙之间，边框的位于第一缝隙与第二缝隙之间的部分形成悬浮导体，电子设备还包括：USB 器件，该 USB 器件位于悬浮导体的内侧，并贴靠悬浮导体设置。由于 USB 器件通常靠近手机、平板电脑等电子设备的底边设置，因此能够构造位于电子设备的底边的天线，并增大位于电子设备的底边的天线的辐射效率。

在一种可能的实现方式中，第一缝隙和第二缝隙关于第一边的中心点对称设置。这样，能够提升电子设备的美观性。

在一种可能的实现方式中，第一缝隙、第二缝隙和第三缝隙填充介电材料，以保证边框的结构完整性。

在一种可能的实现方式中，间隙内填充介电材料，以保证中框的结构完整性。

在一种可能的实现方式中，中板的第一边缘具有第一端；第一边缘的第一端与第一缝隙之间在第一边的延伸方向上的距离大于第一边缘的第一端与第二缝隙之间在第一边的延伸方向上的距离，第二辐射体电连接至中板的第一边缘的第一端所处的端部区段。该第一边缘的第一端所处的端部区段是指第一边缘上距离第一边缘的第一端在第四预设长度范围内的区段。由于第一边缘的第一端所处的端部区段与第二辐射体的距离较短，因此第二辐射体与第一端所处的端部区段之间的电连接路径较短，便于布线。

在一种可能的实现方式中，第一边缘的第一端与中板的第二边缘相接；边框还具有第二边，第二边围绕中板的第二边缘设置，第三缝隙设置于第二边上。

在一种可能的实现方式中，第二辐射体包括相交的第一区段和第二区段，第一区段位于第二缝隙与所述第二区段之间，第二区段位于第一区段与第三缝隙之间，第二区段的长度小于或者等于 $1/4$ 倍的第二边的长度。

在一种可能的实现方式中，中板的第一边缘还具有与第一端相对的第二端，第一边缘的第二端与中板的第三边缘相接；边框还具有第三边，第三边围绕中板的第三边缘设置，边框还具有第四缝隙，第四缝隙设置于第三边上，边框的位于第一缝隙与第四缝隙之间的部分形成第一辐射体。

在一种可能的实现方式中，第一辐射体包括相交的第三区段和第四区段，第三区段位于第一缝隙与第四区段之间，第四区段位于第三区段与第四缝隙之间，第四区段的长度小于或者等于 $1/2$ 倍的第三边的长度。

在一种可能的实现方式中，边框的与第三缝隙邻接的部分形成第三辐射体，第三辐射体和第二辐射体分别位于第三缝隙的两侧，第三辐射体与中板之间具有间隙；第三辐射体具有间隔设置的第三接地点和第三馈电点，第三接地点与参考地层电连接，第三馈电点用于为所述第三辐射体馈电。这样，第三辐射体能够在第三馈电点馈入射频信号时产生谐振，由此能够进一步增大天线的辐射频段的数量。

在一种可能的实现方式中，第三辐射体还具有连接点，电子设备还包括切换电路，切换电路包括第二切换开关和多个不同的第二调谐元件，多个第二调谐元件电连接至参考地层；第二切换开关用于可切换地将不同的第二调谐元件电连接至连接点，以调节第

三辐射体的谐振频率。这样，通过切换电路调谐第三辐射体的谐振频率，以进一步增大天线的覆盖频段。

在一种可能的实现方式中，开关电路内的第一切换开关与切换电路内的第二切换开关封装在一起，该封装后形成的开关整体的开关线路是第一切换开关的开关线路与第二切换开关的开关线路的叠加，由此能够减小电子设备包括的零部件的数量，有利于简化电子设备的组装过程。

附图说明

图 1 为本申请一些实施例提供的电子设备的主视图；

图 2 为图 1 所示电子设备的爆炸图；

图 3a 为图 1 所示电子设备的一种内部结构示意图；

图 3b 为图 3a 所示电子设备中第一馈电点靠近第一接地点设置后形成的结构示意图；

图 4a 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 4b 为图 4a 所示电子设备中第一馈电点靠近第一接地点设置后形成的结构示意图；

图 5 为本申请一些实施例提供的曲面屏的电子设备的立体图；

图 6 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 7 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 8 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 9 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 10 所示为图 3a、图 6、图 7 和图 8 所示电子设备中天线在自由（free space, FS）状态下，产生 B28（703 MHz 至 803MHz）的天线频段的辐射效率曲线对比图；

图 11 所示为图 3a、图 6 和图 7 所示电子设备中天线在 FS 状态下，产生 B5（824 MHz 至 894MHz）的天线频段的辐射效率曲线对比图；

图 12 所示为图 3a、图 6 和图 7 所示电子设备中天线在 FS 状态下，产生 B8（880 MHz 至 960MHz）的天线频段的辐射效率曲线对比图；

图 13 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 14 为图 13 所示电子设备的一种局部放大图；

图 15 为图 13 所示电子设备的又一种局部放大图；

图 16 为图 13 所示电子设备中天线在 FS 状态、左头手（beside head hand left, BHHL）状态以及右头手（beside head hand right, BHHR）状态下的中高频输入回波损耗系数曲线图；

图 17 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图；

图 18 为图 17 所示电子设备中天线在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下的中高频输入回波损耗系数曲线图；

图 19 为图 13 和图 17 所示电子设备中天线在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下的中高频辐射效率曲线对比图；

图 20 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 21 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图；

图 22 为图 1 所示电子设备的又一种内部结构示意图。

附图标记：

1-电子设备；11-显示屏；12-中框；121-中板；122-边框；122a-第一边；122b-第二边；122c-第三边；122d-第四边；13-背盖；14-天线；15-第一射频前端；23-参考地层；141-第一辐射体；1411-第一区段；1412-第二区段；16-间隙；142a-第一馈电点；141b-第一接地点；142-第二辐射体；143-悬浮导体；18-USB 器件；17-集总参数元件；142b-第二接地点；142a-第二馈电点；19-滤波器；21-开关电路；211-第一切换开关；212-第一调谐元件；20-第二射频前端；144-第三辐射体；144b-第三接地点；144a-第三馈电点；144c-连接点；22-第三射频前端；24-切换电路；241-第二切换开关；242-第二调谐元件。

具体实施方式

在本申请实施例中，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

需要说明的是，在本申请实施例中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

本申请提供一种电子设备，该电子设备可以是便携式电子装置或其他合适的电子装置。例如，电子设备可以是笔记本电脑、平板电脑、较小的设备，例如手机、手表、挂件设备或其他可穿戴或微型设备、蜂窝电话、媒体播放器等。

请参阅图 1 和图 2，图 1 为本申请一些实施例提供的电子设备 1 的主视图，图 2 为图 1 所示电子设备 1 的爆炸图。在本实施例中，电子设备 1 为手机。电子设备 1 包括显示屏 11、中框 12 和背盖 13。

显示屏 11 用于显示图像、视频等。显示屏 11 可以采用柔性显示屏，也可以采用刚性显示屏。例如，显示屏 11 可以为有机发光二极管 (organic light-emitting diode, OLED) 显示屏，有源矩阵有机发光二极管或主动矩阵有机发光二极管 (active-matrix organic light-emitting diode, AMOLED) 显示屏，迷你发光二极管 (mini organic light-emitting diode) 显示屏，微型发光二极管 (micro organic light-emitting diode) 显示屏，微型有机发光二极管 (micro organic light-emitting diode) 显示屏，量子点发光二极管 (quantum dot light emitting diodes, QLED) 显示屏、液晶显示屏 (liquid crystal display, LCD)。

背盖 13 构成电子设备 1 的后壳体，背盖 13 用于对电子设备 1 内的电子器件起到防水、防尘保护作用，并保证电子设备 1 的外观整洁性。背盖 13 的形成材料可以为金属等导电材料，也可以为玻璃、塑料等非导电材料。当背盖 13 的形成材料为金属等导电材料时，背盖 13 可以用作电子设备内电子器件或者射频器件的参考地。

中框 12 包括中板 121 和边框 122。中板 121 位于显示屏 11 与背盖 13 之间并与显示屏 11 和背盖 13 在电子设备 1 的厚度方向 (图中所示 Z 方向) 上层叠设置，中板 121 的形成材料为金属等导电材料。中板 121 呈近似矩形的板状结构，中板 121 具有相对的第一边缘 a 和第四边缘 d，以及相对的第二边缘 b 和第三边缘 c，第一边缘 a 和第四边缘 d 分别为中板 121 的两个较短边缘，第二边缘 b 和第三边缘 c 分别为中板 121 的两个较长边缘。需要说明的是，第一边缘 a 和第四边缘 d 也可以分别为中板 121 的两个较长边缘，

此时，第二边缘 b 和第三边缘 c 分别为中板 121 的两个较短边缘。中板 121 沿两个较长边缘的延伸方向上的长度 l 为 $150\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ，中板 121 沿两个较短边缘的延伸方向的宽度 w 为 $75\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。为了方便下文描述，定义中板 121 的两个较短边缘的延伸方向为横向(图中所示 X 方向)，中板 121 的两个较长边缘的延伸方向为纵向(图中所示 Y 方向)。

边框 122 围绕中板 121 的边缘一周设置。边框 122 包括第一边 122a、第二边 122b、第三边 122c 和第四边 122d，第一边 122a 围绕第一边缘 a 设置，第二边 122b 围绕第二边缘 b 设置，第三边 122c 围绕第三边缘 c 设置，第四边 122d 围绕第四边缘 d 设置，第一边 122a、第二边 122b、第三边 122c 和第四边 122d 首尾相连从而成为方形的边框 122。本实施例中，电子设备 1 为方形板状结构，即边框 122 为方形。边框 122 的形成材料可以为金属等导电材料，也可以为塑胶、树脂等非导电材料。

请参阅图 3a，图 3a 为图 1 所示电子设备 1 的一种内部结构示意图。电子设备 1 还包括天线 14、第一射频前端 15 和参考地层 23。

天线 14 包括第一辐射体 141。第一辐射体 141 用于向外界辐射射频信号和/或接收外界的射频信号，使得能够通过天线 14 实现电子设备 1 与外界的通信。一些实施例中，请继续参阅图 3a，边框 122 的形成材料为金属等导电材料，边框 122 具有第一缝隙 A，边框 122 的位于第一缝隙 A 的一侧并与该第一缝隙 A 邻接的部分形成第一辐射体 141。具体地，第一辐射体 141 的结构形式可以包括以下两种实现方式：

第一种实现方式：请继续参阅图 3a，边框 122 还具有第四缝隙 D，边框 122 的位于第一缝隙 A 与第四缝隙 D 之间的部分形成第一辐射体 141。一些实施例中，第一缝隙 A 设置于第一边 122a 上，第四缝隙 D 设置于第三边 122c 上，第一辐射体 141 包括相交的第三区段 1411 和第四区段 1412，第三区段 1411 位于第一缝隙 A 与第四区段 1412 之间，第三区段 1411 围绕中板 121 的第一边缘 a 设置，第四区段 1412 位于第三区段 1411 与第四缝隙 D 之间，第四区段 1412 围绕中板 121 的第三边缘 c 设置。一些实施例中，第四区段 1412 的长度小于或者等于 $1/2$ 倍的第三边 122c 的长度。可以理解的是，第一缝隙 A 和第四缝隙 D 也可以均设置于第一边 122a 上，在此不作具体限定。

第二种实现方式：请参阅图 4a，图 4a 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图。在本实施例中，第一辐射体 141 的远离第一缝隙 A 的一端与边框 122 的其他部分相接。其中，第一辐射体 141 的远离第一缝隙 A 的一端，是指，第一辐射体 141 的沿该第一辐射体 141 的延伸方向上与第一缝隙 A 的距离最远的一端(对应图 4a 中的 K 端)。一些实施例中，第一缝隙 A 设置于第一边 122a 上，第一辐射体 141 与边框 122 的其他部分相接的部位(也即是 K 端)位于第三边 122c 上，第一辐射体 141 包括相交的第三区段 1411 和第四区段 1412，第三区段 1411 位于第一缝隙 A 与第四区段 1412 之间，第三区段 1411 围绕中板 121 的第一边缘 a 设置，第四区段 1412 位于第三区段 1411 与 K 端之间，第四区段 1412 围绕中板 121 的第三边缘 c 设置。

在上述第一种实现方式和第二种实现方式中，第一缝隙 A、第四缝隙 D 内可以填充介电材料，以保证边框 122 的结构完整性。一些实施例中，第一辐射体 141 与中板 121 之间存在间隙 16，以保证第一辐射体 141 具有良好的净空环境，使得第一辐射体 141 具有良好的信号传输功能。一些实施例中，边框 122 除第一辐射体 141 外的其它部分可以与中板 121 连接并一体成型得到。可以理解的是，当边框 122 除第一辐射体 141 外的其

它部分作为电子设备的天线的辐射体时，边框 122 除第一辐射体 141 外的其它部分也与中板 121 之间存在间隙 16，以保证天线具有良好的净空环境。一些实施例中，间隙 16 内可以填充介电材料，以保证中框 12 的结构完整性。

可以理解的是，当边框 122 的形成材料为塑胶、树脂等非导电材料时，边框 122 不能形成第一辐射体 141，第一辐射体 141 可以设置于边框 122 的内侧或者嵌设于边框 122 的内部，边框 122 具有第一边框段，第一辐射体 141 贴靠该第一边框段设置或者嵌设于该第一边框段的内部。需要说明的是，本申请所说的第一辐射体 141 贴靠第一边框段设置是指第一辐射体 141 可以紧贴第一边框段设置，也可以为靠近第一边框段设置，即第一辐射体 141 与第一边框段之间能够具有一定的微小缝隙。这样，边框 122 上无需设置第一缝隙 A 和第四缝隙 D，能够保证边框 122 的结构完整性。在本实施例中，第一辐射体 141 的结构形式可以为柔性主板（flexible printed circuit, FPC）形式，激光直接成型（laser-direct-structuring, LDS）形式或者模式装饰天线（mode decoration antenna, MDA）形式，在此不作具体限定。

第一辐射体 141 具有间隔设置的第一馈电点 141a 和第一接地点 141b。

参考地层 23 与第一辐射体 141 的第一接地点 141b 电连接。一些实施例中，参考地层 23 由中板 121 形成。可以理解的是，参考地层 23 也可以由电子设备 1 内的其他结构形成，比如主板内的金属层或者由金属等导电材料形成的背盖 13。一些实施例中，请继续参阅图 3a，参考地层 23 通过弹片或者导线等连接件与第一接地点 141b 电连接。另一些实施例中，请继续参阅图 4a，第一辐射体 141 的第一接地点 141b 为第一辐射体 141 的端部 K，参考地层 23 通过边框 122 与第一辐射体 141 的端部 K 相接，以实现接地连接。需要说明的是，本申请的第一接地点 141b 并非为实际存在的点，参考地层 23 通过接地件或者部分边框 122 与第一辐射体 141 电连接的位置即为第一接地点 141b。

第一射频前端 15 与第一辐射体 141 的第一馈电点 141a 电连接，第一射频前端 15 用于向第一辐射体 141 馈入射频信号和/或接收第一辐射体 141 接收到的外界的射频信号。一些实施例中，第一射频前端 15 包括发射通路以及接收通路。发射通路包括功率放大器、滤波器等器件，通过功率放大器、滤波器等器件将信号进行功率放大、滤波等处理后传输至第一辐射体 141，并经第一辐射体 141 传输至外界；接收通路包括低噪声放大器、滤波器等器件，通过低噪声放大器、滤波器等器件将第一辐射体 141 接收到的外界信号进行低噪声放大、滤波等处理后传输至射频芯片，从而通过第一射频前端 15 及天线 14 实现电子设备 1 与外界的通信。需要说明的是，本申请的第一馈电点 141a 并非为实际存在的点，第一射频前端 15 与第一辐射体 141 电连接的位置即为本申请所说的第一馈电点 141a。一些实施例中，第一射频前端 15 设置于中框 12 的中板 121 与背盖 13 之间。一些实施例中，第一射频前端 15 馈入的射频信号频率位于第一辐射体 141 的主谐振频段内。

在本申请实施例中，对第一馈电点 141a 和第一接地点 141b 在第一辐射体 141 上的设置位置不做具体限定，只要第一馈电点 141a 和第一接地点 141b 沿第一辐射体 141 的延伸方向间隔设置即可。

一些实施例中，请参阅图 3a，第一馈电点 141a 位于第一接地点 141b 和第一缝隙 A 之间，例如，第一馈电点 141a 靠近第一缝隙 A 设置，也即是，定义第一馈电点 141a 与第一缝隙 A 之间在第一辐射体 141 的延伸方向上的距离为第一距离，第一馈电点 141a

与第一接地点 141b 之间在第一辐射体 141 的延伸方向上的距离为第二距离, 第一距离小于第二距离。第一辐射体 141 的位于第一缝隙 A 与第一接地点 141b 之间的部分构成复合左/右手 (composite right/left handed, CRLH) 天线, 该 CRLH 天线的谐振频段为第一辐射体 141 的主谐振频段。可以理解的是, 在第一馈电点 141a 设置于第一接地点 141b 和第一缝隙 A 之间的前提下, 若第一馈电点 141a 靠近第一接地点 141b 设置, 也即是, 第一距离大于第二距离, 请参阅图 3b, 图 3b 为图 3a 所示电子设备 1 中第一馈电点 141a 靠近第一接地点 141b 设置后形成的结构示意图, 在本实施例中, 第一辐射体 141 的位于第一缝隙 A 与第一接地点 141b 之间的部分构成倒 F 型 (inverted-F antenna, IFA) 天线, 该 IFA 天线的谐振频段为第一辐射体 141 的主谐振频段。可以理解的是, 第一馈电点 141a 也可以位于第一接地点 141b 的靠近第四缝隙 D 的一侧, 也即是, 第一馈电点 141a 位于第一接地点 141b 与第四缝隙 D 之间。

同理地, 请参阅图 4a, 第一馈电点 141a 靠近第一缝隙 A 设置, 也即是, 定义第一馈电点 141a 与第一缝隙 A 之间在第一辐射体 141 的延伸方向上的距离为第一距离, 第一馈电点 141a 与第一接地点 141b 之间在第一辐射体 141 的延伸方向上的距离为第二距离, 第一距离小于第二距离。这样, 第一辐射体 141 构成 CRLH 天线, 该 CRLH 天线的谐振频段为第一辐射体 141 的主谐振频段。可以理解的是, 第一馈电点 141a 也可以靠近第一接地点 141b 设置, 也即是, 第一距离大于第二距离, 请参阅图 4b, 图 4b 为图 4a 所示电子设备 1 中第一馈电点 141a 靠近第一接地点 141b 设置后形成的结构示意图, 在本实施例中, 第一辐射体 141 的位于第一缝隙 A 与第一接地点 141b 之间的部分构成 IFA 天线, 该 IFA 天线的谐振频段为第一辐射体 141 的主谐振频段。

本申请实施例提供电子设备 1 内的天线利用导电的边框 122、设置于非导电的边框 122 的内侧的导电辐射体或者嵌设于非导电的边框 122 内部的导电辐射体来实现信号的发射或接收。随着曲面屏等大屏幕的流行, 显示屏 11 的至少相对两边缘向背盖 13 弯曲, 以形成曲面屏的电子设备。示例地, 请参阅 5, 图 5 为本申请一些实施例提供的曲面屏的电子设备 1 的立体图。本实施例中, 显示屏 11 的边缘 (图 5 仅示出了相对两侧边缘, 也可以是四周边缘) 向背盖 13 弯曲, 这样, 在保证电子设备 1 的厚度不变的前提下, 边框 122 在电子设备 1 的厚度方向 (也即是方向 Z, 方向 Z 与方向 X 垂直, 方向 Z 与方向 Y 也垂直) 上的尺寸 (也即是图 5 中的 d1) 较小, 且显示屏 11 的两侧弯曲部分会沿电子设备的厚度方向 (也即是图 5 中的 Z 方向) 对边框 122 形成遮挡, 或者使得边框 122 在厚度方向上投影于显示屏 11 上 (也即是显示屏 11 在 XY 面的正投影区域上)。因此天线利用导电的边框 122、设置于非导电的边框 122 的内侧的导电辐射体或者嵌设于非导电的边框 122 内部的导电辐射体来实现信号辐射, 辐射效率较低。

为了提高天线的辐射效率, 请参阅图 6, 图 6 为图 1 所示电子设备 1 的又一内部结构示意图。在本实施例中, 天线 14 除了包括上述任一实施例所述的第一辐射体 141 之外, 还包括第二辐射体 142。第二辐射体 142 与第一辐射体 141 间隔设置, 第一辐射体 141 上的信号可以耦合至第二辐射体 142。参考地层 23 具有第一边缘以及与第一边缘的两端相接的第二边缘和第三边缘, 一些实施例中, 中板 121 的第一边缘 a 形成参考地层 23 的第一边缘, 中板 121 的第二边缘 b 形成参考地层 23 的第二边缘, 中板 121 的第三边缘 c 形成参考地层 23 的第三边缘。中板 121 的第一边缘 a、中板 121 的第二边缘 b 和中板 121

的第三边缘 c 分别表示中板 121 的三个依次相接的侧壁。第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a、第二边缘 b 的与第一边缘 a 相接的端部区段或者第三边缘 c 的与第一边缘 a 相接的端部区段。其中，第一边缘 a 可以为直边，也可以为弧面边，还可以为波浪边，在此不做具体限定。第一边缘 a 具有第一端 M 和第二端 N，第一边缘 a 的第一端 M 为第一边缘 a 的与第二边缘 b 相接的端部，第一边缘 a 的第二端 N 为第一边缘 a 的与第三边缘 c 相接的端部。第二边缘 b 的与第一边缘 a 相接的端部区段是指第二边缘 b 上与第一端 M 的距离在第一预设长度范围内的区段，该第一预设长度可以为第二边缘 b 的 1/2 倍、1/4 倍或者 1/8 倍，在此不作具体限定。第三边缘 c 的与第一边缘 a 相接的端部区段是指第三边缘 c 上与第二端 N 的距离在第二预设长度范围内的区段，该第二预设长度可以为第三边缘 c 的 1/2 倍、1/4 倍或者 1/8 倍，在此不作具体限定。

需要说明的是，当第二辐射体 142 在中板 121 所处平面上的正投影区域位于中板 121 内时，第二辐射体 142 也可以连接于中板 121 的最大面上距离第一边缘 a、第二边缘 b 的与第一边缘 a 相接的端部区段以及第三边缘 c 的与第一边缘 a 相接的端部区段的 50mm 长度区域内。

一些实施例中，请继续参阅图 6，边框 122 的形成材料为金属等导电材料，边框 122 除了具有第一缝隙 A 之外，还具有第二缝隙 B 和第三缝隙 C，边框 122 的位于第二缝隙 B 与第三缝隙 C 之间的部分形成第二辐射体 142。具体地，第一缝隙 A、第二缝隙 B、第三缝隙 C 与第一辐射体 141 之间的相对位置关系可以包括以下实施例一和实施例二：

实施例一：请继续参阅图 6，第二缝隙 B 与第一缝隙 A 为同一缝隙，第三缝隙 C 位于第二缝隙 B 的远离第一辐射体 141 的一侧，也即是，第一缝隙 A 和第二缝隙 B 位于第三缝隙 C 与第一辐射体 141 之间。这样，第二辐射体 142 与第一辐射体 141 之间相邻且间隔设置，第二辐射体 142 与第一辐射体 141 之间的距离较近，天线 14 的结构紧凑，在边框 122 上的占用空间较小。

在上述实施例一中，第三缝隙 C 内也可以填充介电材料，以保证边框 122 的结构完整性。可选地，第二辐射体 142 与中板 121 之间存在间隙 16，以保证第二辐射体 142 具有良好的净空环境，使得第二辐射体 142 具有良好的信号辐射性能。一些实施例中，该间隙 16 内可以填充介电材料，以保证中框 12 的结构完整性。

实施例二：请参阅图 7-图 9，图 7-图 9 为图 1 所示电子设备 1 的另外三种内部结构示意图。在本实施例中，第二缝隙 B 与第一缝隙 A 间隔设置，且在沿边框 122 的延伸方向上，第二缝隙 B 和第三缝隙 C 位于第一缝隙 A 的远离第一辐射体 141 的一侧，也即是，第一辐射体 141 位于第一缝隙 A 的一侧，第二缝隙 B 和第三缝隙 C 位于第一缝隙 A 的另一侧。第三缝隙 C 位于第二缝隙 B 的远离第一缝隙 A 的一侧，也即是，第二缝隙 B 位于第三缝隙 C 与第一缝隙 A 之间。边框 122 的位于第二缝隙 B 与第一缝隙 A 之间的部分形成一个悬浮导体 143。可以理解的是，可以在边框 122 的位于第二缝隙 B 与第一缝隙 A 之间的部分上增设至少一个缝隙，以在第二缝隙 B 与第一缝隙 A 之间形成多个悬浮导体 143。该悬浮导体 143 不与参考地（包括参考地层 23）连接，当第一馈电点 141a 馈入射频信号时，第二辐射体 142 能够通过悬浮导体 143 与第一辐射体 141 间接耦合。这样，第二辐射体 142 与第一辐射体 141 之间间隔有至少一个悬浮导体 143，通过该至少一个悬浮导体 143，可以将第二辐射体 142 的位置调整至净空环境较优的位置，以便于将第

二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a。

在上述实施例二的基础上,第一缝隙 A 和第二缝隙 B 均设置于边框 122 的第一边 122a 上,一些实施例中,第一缝隙 A 和第二缝隙 B 关于第一边 122a 的中心对称设置,这样,边框 122 的外观效果较优。在一些实施例中,例如通用串行总线(universal serial bus, USB)器件 18 设置于悬浮导体 143 的内侧并贴靠悬浮导体 143 设置。其中,悬浮导体 143 的内侧是指悬浮导体 143 在应用于电子设备时朝向电子设备的内部的一侧。另外,USB 器件 18 贴靠悬浮导体 143 设置是指 USB 器件 18 可以紧贴悬浮导体 143 设置,也可以为靠近悬浮导体 143 设置,即 USB 器件 18 与悬浮导体 143 之间能够具有一定的微小缝隙。

在上述实施例二中,在第一缝隙 A 和第二缝隙 B 均设置于边框 122 的第一边 122a 的基础上,一些实施例中,请继续参阅图 7-图 9,相比于第一缝隙 A,第二缝隙 B 更靠近第一边缘 a 的第一端 M 设置,也即是,第一缝隙 A 与第一边缘 a 的第一端 M 之间在第一边 122a 的延伸方向上的距离大于第二缝隙 B 与第一边缘 a 的第一端 M 之间在第一边 122a 的延伸方向上的距离。可以理解的是,相比于第一缝隙 A,第二缝隙 B 也可以更靠近第一边缘 a 的第二端 N 设置,也即是,第一缝隙 A 与第一边缘 a 的第一端 M 之间在第一边 122a 的延伸方向上的距离小于第二缝隙 B 与第一边缘 a 的第一端 M 之间在第一边 122a 的延伸方向上的距离,在此不做具体限定。

当相比于第一缝隙 A,第二缝隙 B 更靠近第一边缘 a 的第一端 M 设置时,第三缝隙 C 可以设置于边框 122 的第一边 122a 上,也可以设置于边框 122 的第二边 122b 上。一些实施例中,请继续参阅图 7,第三缝隙 C 设置于边框 122 的第一边 122a 上。另一些实施例中,请参阅图 9,图 9 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图,在本实施例中,第三缝隙 C 设置于边框 122 的第二边 122b 上,此时,第二辐射体 142 包括相交的第一区段 1421 和第二区段 1422,第一区段 1421 位于第二缝隙 B 与第二区段 1422 之间,第一区段 1421 围绕中板 121 的第一边缘 a 设置,第二区段 1422 位于第一区段 1421 与第三缝隙 C 之间,第二区段 1422 围绕中板 121 的第二边缘 b 设置。一些实施例中,第二区段 1422 的长度小于或者等于 1/4 倍的第二边 122b 的长度。

在上述实施例二中,第二缝隙 B 和第三缝隙 C 内也可以填充介电材料,以保证边框 122 的结构完整性。可选地,第二辐射体 142 与中板 121 之间、以及悬浮导体 143 与中板 121 之间存在间隙 16,以保证第二辐射体 142 和悬浮导体 143 具有良好的净空环境,使得第二辐射体 142 和悬浮导体 143 具有良好的信号辐射性能。一些实施例中,该间隙 16 内可以填充介电材料,以保证中框 12 的结构完整性。

可以理解的是,当边框 122 的形成材料为塑胶、树脂等非导电材料时,边框 122 不能形成上述实施例一和实施例二所述的第二辐射体 142,第二辐射体 142 可以设置于边框 122 的内侧或者嵌设于边框 122 的内部,边框 122 具有第二边框段,第二辐射体 142 贴靠该第二边框段设置或者嵌设于该第二边框段的内部。这样,边框 122 上不需要设置第二缝隙 B 和第三缝隙 C,能够保证边框 122 的结构完整性。在本实施例中,第二辐射体 142 的结构形式可以为柔性主板(flexible printed circuit, FPC)形式,激光直接成型(laser-direct-structuring, LDS)形式或者模式装饰天线(mode decoration antenna, MDA)形式,在此不作具体限定。

在上述实施例一和实施例二中,请一并参阅图 6-图 9,参考地层 23 能够在第一辐射体 141

的主谐振频段内被激励起沿第一方向的 $1/2$ 波长特征模, 为了满足此要求, 一般情况下, 参考地层 23 在第一方向上的电长度为第一辐射体 141 的主谐振频段的 $1/2$ 波长。举例说明, 第一辐射体 141 的主谐振频段为 B28 (703 MHz 至 803MHz), 则参考地层 23 在第一方向上的电长度则为 703 MHz 主谐振频率的 $1/2$ 波长至 803MHz 主谐振频率的 $1/2$ 波长。

其中, 参考地层 23 在第一方向上的电长度是指: 参考地层 23 在第一方向上的物理长度 (即机械长度或几何长度) $D1$ 乘以电或电磁信号在参考地层 23 中沿第一方向的传输时间 t_1 与这一信号在自由空间中通过跟参考地层 23 在第一方向的物理长度一样的距离时所需的时间 t_2 的比, 也即是, 参考地层 23 在第一方向上的电长度 L' 可以满足以下公式: $L' = D1 \times t_1 / t_2$ 。或者, 参考地层 23 在第一方向上的电长度也可以指: 参考地层 23 在第一方向上的物理长度 (即机械长度或几何长度) $D1$ 与参考地层 23 所传输电磁波的波长 λ 之比, 也即是, 参考地层 23 在第一方向上的电长度 L' 可以满足以下公式: $L' = D1 / \lambda$ 。

另外, 第一方向与参考地层 23 所处的平面平行并与第一边缘 a 的延伸方向垂直。当第一边缘 a 为直边时, 该第一边缘 a 的延伸方向与第一边缘 a 平行。当第一边缘 a 为波浪边时, 该第一边缘 a 的延伸方向与波浪边的中线的延伸方向一致, 其中, 波浪边的中线是指经过波浪边的任意相邻的波峰点与波谷点之间的第一边缘部分的中部区段的直线, 相邻的波峰点与波谷点之间的第一边缘部分的中部区段, 是指, 中心点与该第一边缘部分的中心点重合, 且长度为该第一边缘部分的长度的 $1/2$ 或者 $3/5$ 倍等等的区段, 在此不作具体限定。当第一边缘 a 为弧形边时, 该第一边缘 a 的延伸方向与第一边缘 a 的大致直线延伸方向一致, 该第一边缘 a 的大致直线延伸方向与第一边缘 a 上的任意区段之间的夹角小于或者等于第一预设角度, 该第一预设角度包括但不限于 15° 、 20° 或 30° 等等, 在此不作具体限定。一些实施例中, 请参阅图 7, 第一边缘 a 为直边, 第一方向为与第一边缘 a 垂直的方向。第二辐射体 142 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的寄生谐振频段低于第一辐射体 141 的主谐振频段, 一些实施例中, 第二辐射体 142 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的寄生谐振频段接近第一辐射体 141 的主谐振频段。

这样, 通过增设第二辐射体 142, 并使得第二辐射体 142 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时与第一辐射体 141 耦合产生的寄生谐振频段低于第一辐射体 141 的主谐振频段, 进一步通过第二辐射体 142 电连接至参考地层 23 的第一边缘 a, 并使得参考地层 23 在第一方向上的电长度为第一辐射体 141 的主谐振频段的 $1/2$ 波长, 也即是, 参考地层 23 能够在第一辐射体 141 的主谐振频段内被激励起沿第一方向的 $1/2$ 波长特征模, 以在激励起第一辐射体 141 产生谐振的同时, 通过第二辐射体 142 激励起参考地层 23, 以提高天线 14 的辐射效率。

一些实施例中, 请继续参阅图 6-图 9, 第二辐射体 142 通过集总参数元件 17 电连接至参考地层 23 的第一边缘 a, 集总参数元件 17 包括但不限于电容、电感或者由电感、电容中一种或两种通过并联、串联或者串并联得到的电路。一些实施例中, 集总参数元件 17 为电感, 该电感的电感值可以为 18nH。这样, 通过集总参数元件 17 调节第二辐射体 142 的电长度, 以将第二辐射体 142 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的寄生谐振频段调节至低于第一辐射体 141 的主谐振频段的同时, 减小第二辐射体 142 的物理长度, 由此可以减小天线 14 在边框 122 上的占用长度。

第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a, 具体地, 第二辐射体 142 可以电连

接至中板 121 的第一边缘 a 的中部区段, 第二辐射体 142 也可以电连接至中板 121 的第一边缘 a 的端部区段, 在此不作具体限定。

一些实施例中, 请继续参阅图 6, 第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a 的中部区段。第一边缘 a 的中部区段是指第一边缘 a 上距离第一边缘 a 的中心点在第三预设长度范围内的区段, 该第三预设长度可以为 1/4 倍、1/10 倍或者 1/8 倍的第一边缘 a 的长度。

另一些实施例中, 第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a 的端部区段。第一边缘 a 的端部区段是指第一边缘 a 上距离第一边缘 a 的第一端 M 或第二端 N 在第四预设长度范围内的区段。其中, 第二端 N 是指第一边缘 a 的与第一端 M 相对的一端。一些实施例中, 该第四预设长度可以为 1/2 倍的第一边缘 a 的长度。这样, 通过第二辐射体 142 激励参考地层 23 时, 参考地层 23 的第一方向模式 (也即是纵向模式) 被激励得充分, 能够进一步提高天线 14 的辐射效率。在一些具体实施例中, 请参阅图 7-图 9, 相比于第一缝隙 A, 第二缝隙 B 更靠近第一边缘 a 的第一端 M 设置, 第二辐射体 142 电连接至第一边缘 a 的第一端 M 所处的端部区段, 该第一端 M 所处的端部区段是指第一边缘 a 上距离第一边缘 a 的第一端 M 在第四预设长度范围内的区段。由于第一端 M 所处的端部区段与第二辐射体 142 的距离较短, 因此第二辐射体 142 与第一端 M 所处的端部区段之间的电连接路径较短, 便于布线。当第二辐射体 142 电连接至第一边缘 a 的第一端 M 所处的端部区段时, 示例地, 请参阅图 7, 第二辐射体 142 电连接至第一端 M 所处的端部区段的第一端 M 位置; 又示例地, 请参阅图 8, 第二辐射体 142 电连接至第一端 M 所处的端部区段的 m1 位置。

请参阅图 10-图 12, 图 10 所示为图 3a、图 6、图 7 和图 8 所示电子设备 1 中天线 14 在自由 (free space, FS) 状态下, 产生 B28 (703 MHz 至 803MHz) 的天线频段的辐射效率曲线对比图; 图 11 所示为图 3a、图 6 和图 7 所示电子设备 1 中天线 14 在 FS 状态下, 产生 B5 (824 MHz 至 894MHz) 的天线频段的辐射效率曲线对比图; 图 12 所示为图 3a、图 6 和图 7 所示电子设备 1 中天线 14 在 FS 状态下, 产生 B8 (880 MHz 至 960MHz) 的天线频段的辐射效率曲线对比图。相比于图 3a 所示电子设备 1 中的天线 14, 图 6、图 7 和图 8 所示电子设备 1 中的天线 14 增设了第二辐射体 142, 且第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a。图 6 所示电子设备 1 中天线 14 的第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a 的中部区段, 图 7 和图 8 所示电子设备 1 中天线 14 的第二辐射体 142 电连接至中板 121 的第一边缘 a 的第一端 M 所处的端部区段。图 10-图 12 的横坐标为频率 (单位为 GHz), 纵坐标为效率 (单位为 dB)。由图 10-图 12 可以看出, 图 6、图 7 和图 8 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态下产生常用低频 (low band, LB) 天线频段 (例如, B28、B5 或 B8 频段) 的辐射效率均大于图 3a 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态下产生常用 LB 天线频段的辐射效率; 图 7 和图 8 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态下产生常用 LB 天线频段的辐射效率均大于图 6 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态下产生常用 LB 天线频段的辐射效率。

为了增大天线 14 的应用频段范围, 一些实施例中, 请参阅图 13, 图 13 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图。在本实施例中, 第二辐射体 142 具有间隔设置的第二接地点 142b 和第二馈电点 142a。第二接地点 142b 和第二馈电点 142a 在第二辐射体

142 上的设置位置不限定,只要第二接地点 142b 和第二馈电点 142a 沿第二辐射体 142 间隔设置即可。一些实施例中,第二接地点 142b 和第二馈电点 142a 分别设置于第二辐射体 142 沿自身延伸方向的相对两端,比如,请继续参阅图 13,第二接地点 142b 设置于第二辐射体 142 的形成第三缝隙 C 的一端,第二馈电点 142a 设置于第二辐射体 142 的形成第二缝隙 B 的一端。可以理解的是,第二接地点 142b 也可以设置于第二辐射体 142 的形成第二缝隙 B 的一端,此时,第二馈电点 142a 设置于第二辐射体 142 的形成第三缝隙 C 的一端。这样,第二辐射体 142 形成 CRLH 天线或者环形(loop)天线。

一些实施例中,请参阅图 14,图 14 为图 13 所示电子设备 1 的一种局部放大图,第二接地点 142b 通过滤波器 19 电连接至参考地层 23,也即是,第二接地点 142b 与滤波器 19 的一端电连接,滤波器 19 的另一端与参考地层 23 电连接。一些实施例中,滤波器 19 为 LC 滤波器,具体地,该滤波器 19 包括并联的电容 C 和电感 L。滤波器 19 用于阻止第一频段的信号通过,允许第二频段的信号通过。其中,第一频段包括,第一馈电点 141a 馈入射频信号时,第一辐射体 141 产生的主谐振频段和第二辐射体 142 产生的寄生谐振频段,例如第一频段包括第二辐射体 142 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的寄生谐振频段内的最小频率值至第一辐射体 141 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的主谐振频段内的最大频率值。举例说明,第二辐射体 142 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的寄生谐振频段为 700MHz-750MHz,该频段内的最小频率值为 700 MHz,第一辐射体 141 在第一馈电点 141a 馈入射频信号时产生的主谐振频段为 780MHz-850MHz,该频段内的最大频率值为 850MHz,则第一频段包括 700 MHz-850MHz。第二频段包括第二辐射体 142 在第二馈电点 142a 馈入射频信号时产生的主谐振频段,举例说明,第二辐射体 142 在第二馈电点 142a 馈入射频信号时产生的主谐振频段为 1810MHz-2000MHz,则第二频段包括 1810MHz-2000MHz。

其中,第一频段包括第一馈电点 141a 馈入射频信号时,第一辐射体 141 产生的主谐振频段和第二辐射体 142 产生的寄生谐振频段,第二频段包括,第二辐射体 142 第二馈电点 142a 馈入射频信号时,第二辐射体 142 产生的主谐振频段。

另一些实施例中,请参阅图 15,图 15 为图 13 所示电子设备 1 的又一种局部放大图,第二接地点 142b 通过开关电路 21 电连接至参考地层 23,也即是,第二接地点 142b 与开关电路 21 的一端电连接,开关电路 21 的另一端与参考地层 23 电连接。开关电路 21 能够在第一馈电点 141a 馈入第一频段的射频信号时,切换至关断状态;在第二馈电点 142a 馈入第二频段的射频信号时,处于打开状态,以达到阻止第一频段的信号通过,允许第二频段的信号通过的目的。一些实施例中,开关电路 21 包括一个有源开关以及连接于有源开关与第二接地点 142b 之间和/或连接于有源开关与参考地层 23 之间的调谐元件,该调谐元件为电感、电容或者由电感、电容中一种或两种通过并联、串联或者串并联得到的电路。另一些实施例中,请参阅图 15,开关电路 21 包括第一切换开关 211 和多个不同的第一调谐元件 212。第一调谐元件 212 包括但不限于电容、电感或者由电感、电容中一种或两种通过并联、串联或者串并联得到的电路,多个第一调谐元件 212 电连接至参考地层 23。第一切换开关 211 包括但不限于单刀多掷开关和多刀多掷开关,第一切换开关 211 用于当第一馈电点 141a 馈入第一频段的射频信号时,断开第二接地点 142b 与多个第一调谐元件 212 的电连接路径;当所述第二馈电点馈入所述第二频段的射频信

号时,可切换地将不同的所述第一调谐元件电连接至所述第二接地点,以调节所述第二辐射体 142 产生的谐振频段。这样,开关电路 21 不仅可以达到阻止第一频段的信号通过,允许第二频段的信号通过的目的,开关电路 21 还可以对第二辐射体 142 的工作频段进行调节。

需要说明的是,本申请的所述第二接地点 142b 并非为实际存在的点,参考地层 23 通过滤波器 19 或者开关电路 21 与第二辐射体 142 电连接的位置即为第二接地点 142b。

电子设备 1 还包括第二射频前端 20,第二射频前端 20 与第二辐射体 142 的第二馈电点 142a 电连接,第二射频前端 20 用于向第二辐射体 142 馈入射频信号或者接收第二辐射体 142 接收到的外界的射频信号。一些实施例中,第二射频前端 20 包括发射通路以及接收通路。发射通路包括功率放大器、滤波器等器件,通过功率放大器、滤波器等器件将信号进行功率放大、滤波等处理后传输至第二辐射体 142,并经第二辐射体 142 传输至外界;接收通路包括低噪声放大器、滤波器等器件,通过低噪声放大器、滤波器等器件将第二辐射体 142 接收到的外界信号进行低噪声放大、滤波等处理后传输至射频芯片,从而通过第二射频前端 20 及天线 14 实现电子设备 1 与外界的通信。需要说明的是,本申请的所述第二馈电点 142a 并非为实际存在的点,第二射频前端 20 与第二辐射体 142 电连接的位置即为本申请所说的第二馈电点 142a。一些实施例中,第二射频前端 20 设置于中框 12 的中板 121 与背盖 13 之间。一些实施例中,第二射频前端 20 馈入的射频信号频率位于第二辐射体 142 的主谐振频段内。

这样,本实施例提供的天线 1 除了能够在第一馈电点 141a 馈入射频信号时实现第一频段的信号的发射或接收之外,还能够在第二馈电点 142a 馈入射频信号时实现第二频段的信号的发射或者接收,因此天线 14 的应用频段较多,应用范围较广。

一些实施例中,电子设备 1 为手机,中板 121 沿纵向的长度为 $150\text{mm}\pm 10\text{mm}$,中板 121 沿横向的宽度为 $75\text{mm}\pm 5\text{mm}$,第一方向与中板 121 的纵向一致,中板 121 的较短边缘形成参考地层 23 的第一边缘,第一频段位于低频(low band, LB)频段内,第二频段位于中高频(middle/high band, MHB)频段内。其中, LB 频段可以例如 $699\text{MHz}\sim 960\text{MHz}$, MHB 频段可以例如 $1710\text{MHz}\sim 2690\text{MHz}$ 。这样,本申请实施例提供的天线 14 能够覆盖低中高(low/middle/high band, LMH)频段,应用范围较广。

另一些实施例中,电子设备 1 为手机,中板 121 沿纵向上的长度为 $150\text{mm}\pm 10\text{mm}$,中板 121 沿横向上的宽度为 $75\text{mm}\pm 5\text{mm}$,第一方向与中板 121 的横向一致,中板 121 的较长边缘形成参考地层 23 的第一边缘,第一频段位于中高频(middle/high band, MHB)频段内,第二频段位于 LB 频段内。

在图 13-图 15 所示的实施例中,当第一馈电点 141a 馈入射频信号时,开关电路 21 或滤波器 19 处于阻断状态,第二辐射体 142 的第二接地点 142b 未连接至参考地层 23,第二辐射体 142 仅通过集总参数元件 17 连接至参考地层 23 的第一边缘 a。此时,集总参数元件 17 用于调节第二辐射体 142 的电长度,以使第二辐射体 142 激励起参考地层 23 的第一方向模式(比如纵向模式)。当第二馈电点 142a 馈入射频信号时,开关电路 21 或滤波器 19 处于导通状态,第二辐射体 142 的第二接地点 142b 连接至参考地层 23,同时第二辐射体 142 还通过集总参数元件 17 连接至参考地层 23 的第一边缘 a。此时,集总参数元件 17 则形成第二辐射体 142 的调谐元件,用于调节第二辐射体 142 的工作频段。

集总参数元件 17 连接第二辐射体 142 的一端可以连接至第二辐射体 142 沿自身延伸方向的端部,也可以连接至第二辐射体 142 沿自身延伸方向的中部,在此不做具体限定。一些实施例中,请继续参阅图 13-图 15,集总参数元件 17 与第二射频前端 20 均连接至第二辐射体 142 的第二馈电点 142a。这样,集总参数元件 17 电连接至第二辐射体 142 的端部,且集总参数元件 17 和第二射频前端 20 共用第二辐射体 142 上的一个位置,能够减少第二辐射体 142 上电连接点的数量,结构复杂度较低。

在图 13 所示的实施例中,第三缝隙 C 设置于边框 122 的第二边 122b 上,手握电子设备 1 时,容易遮挡该第三缝隙 C,从而减弱天线 14 在第二馈电点 142a 馈入射频信号时的中高频(MHB)辐射性能并出现谐振频率偏移。请参阅图 16,图 16 为图 13 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态、左头手(beside head hand left, BHHL)状态以及右头手(beside head hand right, BHHR)状态下的中高频输入回波损耗系数(S11)(也即是第二馈电点 142a 处的输入回波损耗系数)曲线图。

而当图 13 所示电子设备 1 中不存在第三缝隙 C、滤波器 19 和开关电路 21 时,得到图 17 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图。请参阅图 18,图 18 为图 17 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下的中高频输入回波损耗系数(S11)曲线图。图 16 和图 18 的横坐标均为频率(单位为 GHz),纵坐标均为 S11(单位为 dB)。对比图 16 和图 18 可以得出,图 13 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下产生的中高频谐振频率偏移量较小,且在手握电子设备 1 时,对天线 14 的中高频辐射性能的影响较小。请参阅图 19,图 19 为图 13 和图 17 所示电子设备中的天线 14 在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下的中高频辐射效率曲线对比图。图 19 的横坐标均为频率(单位为 GHz),纵坐标均为辐射效率(单位为 dB)。由图 19 可以看出,图 13 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下的中高频辐射效率分别大于图 17 所示电子设备 1 中的天线 14 在 FS 状态、BHHL 状态以及 BHHR 状态下的中高频辐射效率。因此,图 13 所示电子设备 1 中的天线 14 可以投入实际应用,且中高频的辐射性能较优。

为了进一步增大天线 14 的辐射频段的数量,一些实施例中,请参阅图 20,图 20 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图。在本实施例中,边框 122 的位于第三缝隙 C 的远离第二缝隙 B 的一侧并与第三缝隙 C 邻接的部分形成第三辐射体 144,也就是说,第三辐射体 144 与第二辐射体 142 分别位于第三缝隙 C 的两侧。该第三辐射体 144 与中板 121 之间具有间隙 16。例如,第二辐射体 142 形成于边框 122 上位于第三缝隙 C 的一侧,而第三辐射体 144 形成于边框 122 上位于第三缝隙 C 的另一侧。该第三辐射体 144 能够在第二馈电点 142a 馈入射频信号时与第二辐射体 142 耦合产生寄生谐振,由此能够进一步增大天线 14 的辐射频段的数量。

一些实施例中,请参阅图 21,图 21 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图。在本实施例中,第三辐射体 144 具有间隔设置的第三接地点 144b 和第三馈电点 144a。第三接地点 144b 与参考地层 23 电连接,一些实施例中,请参阅图 21,第三接地点 144b 与边框 122b 的其他部分相接,以通过该边框 122 的其他部分与中板 121(也即是参考地层 23)电连接,以实现接地。电子设备 1 还包括第三射频前端 22,该第三射频前端 22 与第三馈电点 144a 电连接。

一些实施例中，请参阅图 22，图 22 为图 1 所示电子设备 1 的又一种内部结构示意图。在本实施例中，第三辐射体 144 具有连接点 144c，一些实施例中，连接点 144c 和第三接地点 144b 分别位于第三馈电点 144a 的两侧，具体地，连接点 144c 位于第三辐射体 144 的邻接第三缝隙 C 的一端。连接点 144c 通过切换电路 24 电连接到参考地层 23。切换电路 24 包括第二切换开关 241 和多个不同的第二调谐元件 242。第二调谐元件 242 包括但不限于电容、电感或者由电感、电容中一种或两种通过并联、串联或者串并联得到的电路，多个第二调谐元件 242 电连接至参考地层 23。第二切换开关 241 包括但不限于单刀多掷开关和多刀多掷开关，第二切换开关 241 用于可切换地将不同的第二调谐元件 242 电连接至连接点 144c，以调节第三辐射体 144 的谐振频率。具体地，切换电路 24 用于调谐第三辐射体 144 上第三接地点 144b 与第三缝隙 C 之间的部分的谐振频率。需要说明的是，本申请的连接点 144c 并非为实际存在的点，切换电路 24 与第三辐射体 144 电连接的位置即为连接点 144c。

在上述实施例的基础上，可选地，当第二辐射体 143 通过开关电路 21 接地时，开关电路 21 内的第一切换开关 211 与切换电路 24 内的第二切换开关 241 封装在一起，该封装后形成的开关整体的开关线路是第一切换开关 211 的开关线路与第二切换开关 241 的开关线路的叠加，由此能够减小电子设备包括的零部件的数量，有利于简化电子设备的组装过程。

在本说明书的描述中，具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1.一种电子设备，其特征在于，包括：

参考地层，所述参考地层具有第一边缘以及分别与所述第一边缘的两端相接的第二边缘和第三边缘；

第一辐射体，所述第一辐射体具有间隔设置的第一接地点和第一馈电点，所述第一接地点与所述参考地层电连接，所述第一馈电点用于为所述第一辐射体馈电；

第二辐射体，所述第二辐射体与所述第一辐射体间隔设置，所述第二辐射体电连接至所述参考地层的第一边缘、或者所述第二边缘的与所述第一边缘相接的端部区段或者所述第三边缘的与所述第一边缘相接的端部区段，所述参考地层在第一方向上的电长度为所述第一辐射体的主谐振频段的 $1/2$ 波长，所述第一方向与所述参考地层所处的平面平行并与所述参考地层的第一边缘的延伸方向垂直，所述第二辐射体在所述第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段低于所述第一辐射体在所述第一馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段。

2.根据权利要求 1 所述的电子设备，其特征在于，所述第二辐射体电连接至所述参考地层的第一边缘的端部区段。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的电子设备，其特征在于，所述第二辐射体通过集总参数元件电连接至所述参考地层的第一边缘、所述第二边缘的与所述第一边缘相接的端部区段或者所述第三边缘的与所述第一边缘相接的端部区段。

4.根据权利要求 3 所述的电子设备，其特征在于，所述集总参数元件为电感、电容或者由电感、电容中一种或两种通过并联、串联或者串并联得到的电路。

5.根据权利要求 1-4 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述第二辐射体具有间隔设置的第二馈电点和第二接地点，所述第二馈电点用于为所述第二辐射体馈电，所述第二接地点通过滤波器或开关电路电连接至所述参考地层，所述滤波器和所述开关电路用于阻止第一频段的信号通过，允许第二频段的信号通过，其中，

所述第一频段包括所述第二辐射体在所述第一馈电点馈入射频信号时产生的寄生谐振频段内的最小频率值至所述第一辐射体在所述第一馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段内的最大频率值，所述第二频段包括所述第二辐射体在所述第二馈电点馈入射频信号时产生的主谐振频段。

6.根据权利要求 5 所述的电子设备，其特征在于，所述滤波器为 LC 滤波器。

7.根据权利要求 5 所述的电子设备，其特征在于，所述开关电路包括第一切换开关和多个不同的第一调谐元件，多个第一调谐元件电连接至所述参考地层；

所述第一切换开关用于当所述第一馈电点馈入所述第一频段的射频信号时，断开所述第二接地点与所述多个第一调谐元件的电连接路径；当所述第二馈电点馈入所述第二频段的射频信号时，可切换地将不同的所述第一调谐元件电连接至所述第二接地点，以调节所述第二辐射体产生的谐振频段。

8.根据权利要求 5-7 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述第一频段和所述第二频段中的一个位于低频频段内，所述第一频段和所述第二频段中的另一个位于中高频频段内。

9.根据权利要求 1-8 任一项所述的电子设备，其特征在于，还包括：

导电的中板，所述中板形成所述参考地层，所述中板的第一边缘形成所述参考地层的第一边缘，所述中板的第二边缘形成所述参考地层的第二边缘，所述中板的第三边缘形成所述参考地层的第三边缘，所述中板的第一边缘的两端分别与所述中板的第二边缘和所述中板的第三边缘相接；

导电的边框，所述边框围绕所述中板的边缘一周设置，所述边框包括第一边，所述第一边围绕所述中板的第一边缘设置，所述边框至少具有第一缝隙、第二缝隙和第三缝隙，所述第一缝隙和所述第二缝隙位于所述第一边上，所述边框的位于所述第一缝隙的一侧并与所述第一缝隙邻接的部分形成所述第一辐射体，所述第三缝隙和所述第一辐射体分别位于所述第一缝隙的两侧，所述第二缝隙与所述第一缝隙为同一缝隙或者所述第二缝隙位于所述第三缝隙与所述第一缝隙之间，所述边框的位于所述第二缝隙与所述第三缝隙之间的部分形成所述第二辐射体，所述第一辐射体与所述中板之间以及所述第二辐射体与所述中板之间均具有间隙。

10.根据权利要求 9 所述的电子设备，其特征在于，所述第二缝隙位于所述第三缝隙与所述第一缝隙之间，所述边框的位于所述第一缝隙与所述第二缝隙之间的部分形成悬浮导体，所述电子设备还包括：

USB 器件，所述 USB 器件位于所述悬浮导体的内侧，并贴靠所述悬浮导体设置。

11.根据权利要求 9 或 10 所述的电子设备，其特征在于，所述第一缝隙和所述第二缝隙关于所述第一边的中心点对称设置。

12.根据权利要求 9-11 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述中板的第一边缘具有第一端；

所述第一端与所述第一缝隙之间在所述第一边的延伸方向上的距离大于所述第一端与所述第二缝隙之间在所述第一边的延伸方向上的距离，所述第二辐射体电连接至所述第一端所处的端部区段。

13.根据权利要求 12 所述的电子设备，其特征在于，所述第一端与所述中板的第二边缘相接；

所述边框还具有第二边，所述第二边围绕所述中板的第二边缘设置，所述第三缝隙设置于所述第二边上。

14.根据权利要求 13 所述的电子设备，其特征在于，所述第二辐射体包括相交的第一区段和第二区段，所述第一区段位于所述第二缝隙与所述第二区段之间，所述第二区段位于所述第一区段与所述第三缝隙之间，所述第二区段的长度小于或者等于 1/4 倍的所述第二边的长度。

15.根据权利要求 12-14 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述中板的第一边缘还具有与所述第一端相对的第二端，所述第二端与所述中板的第三边缘相接；

所述边框还具有第三边，所述第三边围绕所述中板的第三边缘设置，所述边框还具有第四缝隙，所述第四缝隙设置于所述第三边上，所述边框的位于所述第一缝隙与所述第四缝隙之间的部分形成所述第一辐射体。

16.根据权利要求 15 所述的电子设备，其特征在于，所述第一辐射体包括相交的第三区段和第四区段，所述第三区段位于所述第一缝隙与所述第四区段之间，所述第四区段位于所述第三区段与所述第四缝隙之间，所述第四区段的长度小于或者等于 1/2 倍的

所述第三边的长度。

17.根据权利要求 9-16 任一项所述的电子设备，其特征在于，所述边框的与所述第三缝隙邻接的部分形成第三辐射体，所述第三辐射体和所述第二辐射体分别位于所述第三缝隙的两侧，所述第三辐射体与所述中板之间具有间隙；

所述第三辐射体具有间隔设置的第三接地点和第三馈电点，所述第三接地点与所述参考地层电连接，所述第三馈电点用于为所述第三辐射体馈电。

18.根据权利要求 17 所述的电子设备，其特征在于，所述第三辐射体还具有连接点，所述电子设备还包括切换电路，所述切换电路包括第二切换开关和多个不同的第二调谐元件，多个第二调谐元件电连接至所述参考地层；

所述第二切换开关用于可切换地将不同的所述第二调谐元件电连接至所述连接点，以调节所述第三辐射体的谐振频率。

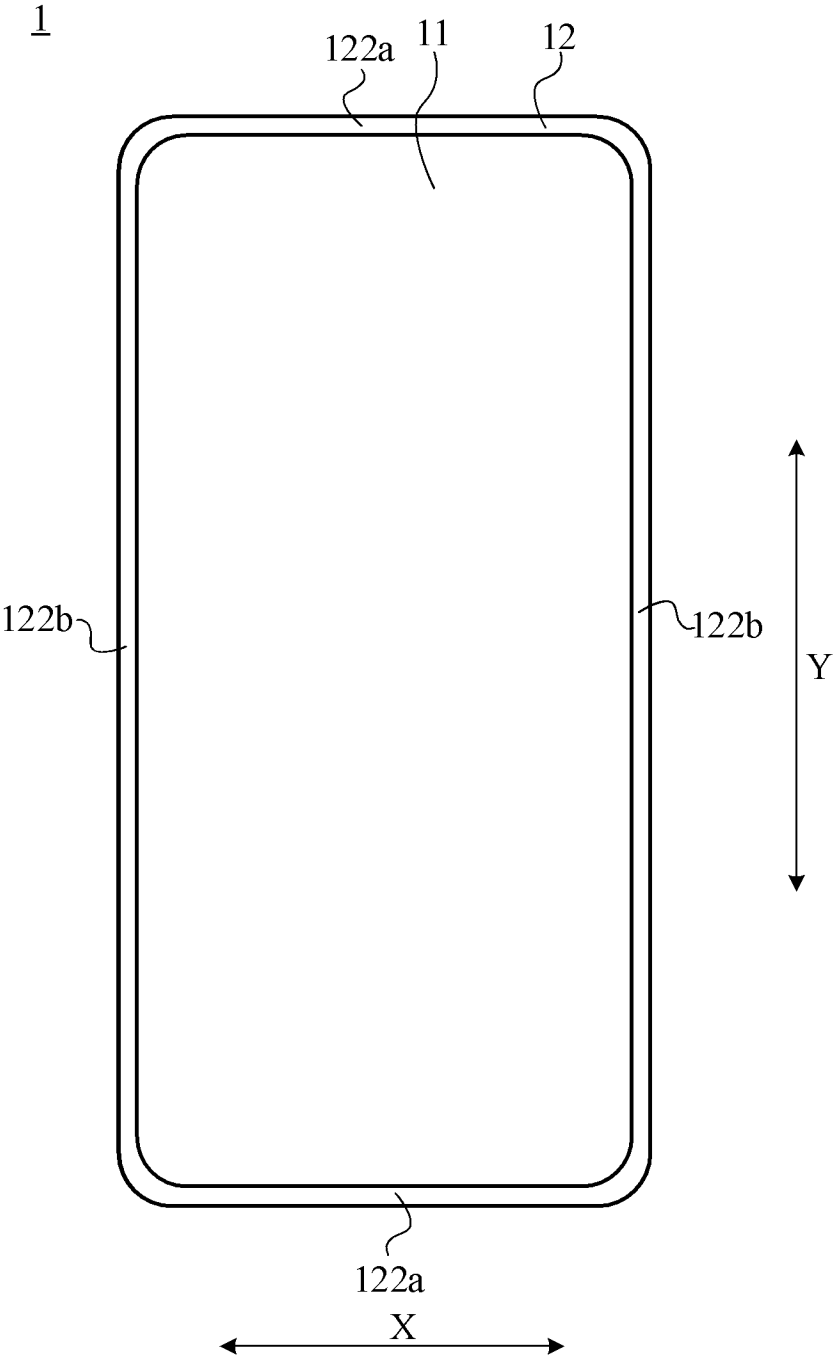


图 1

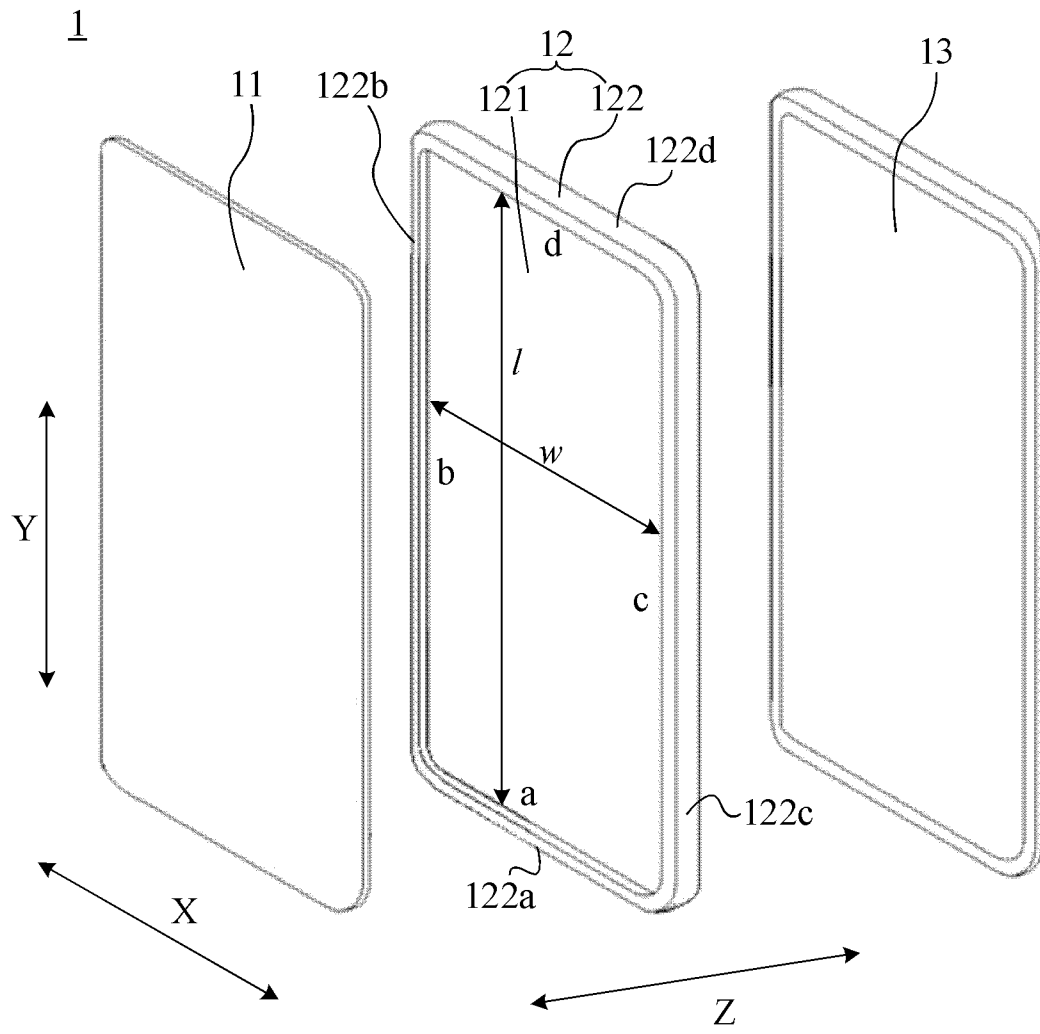


图 2

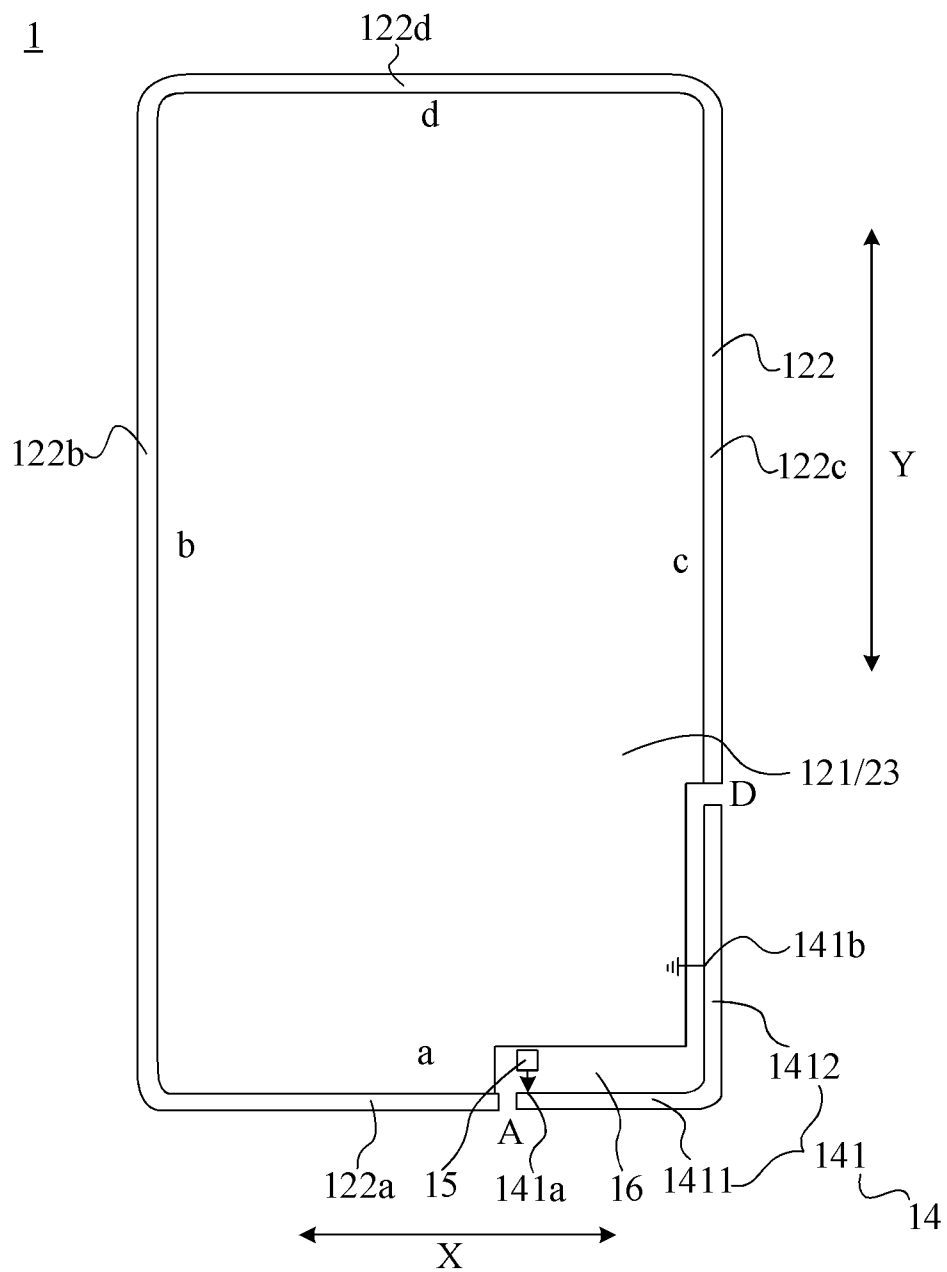


图 3a

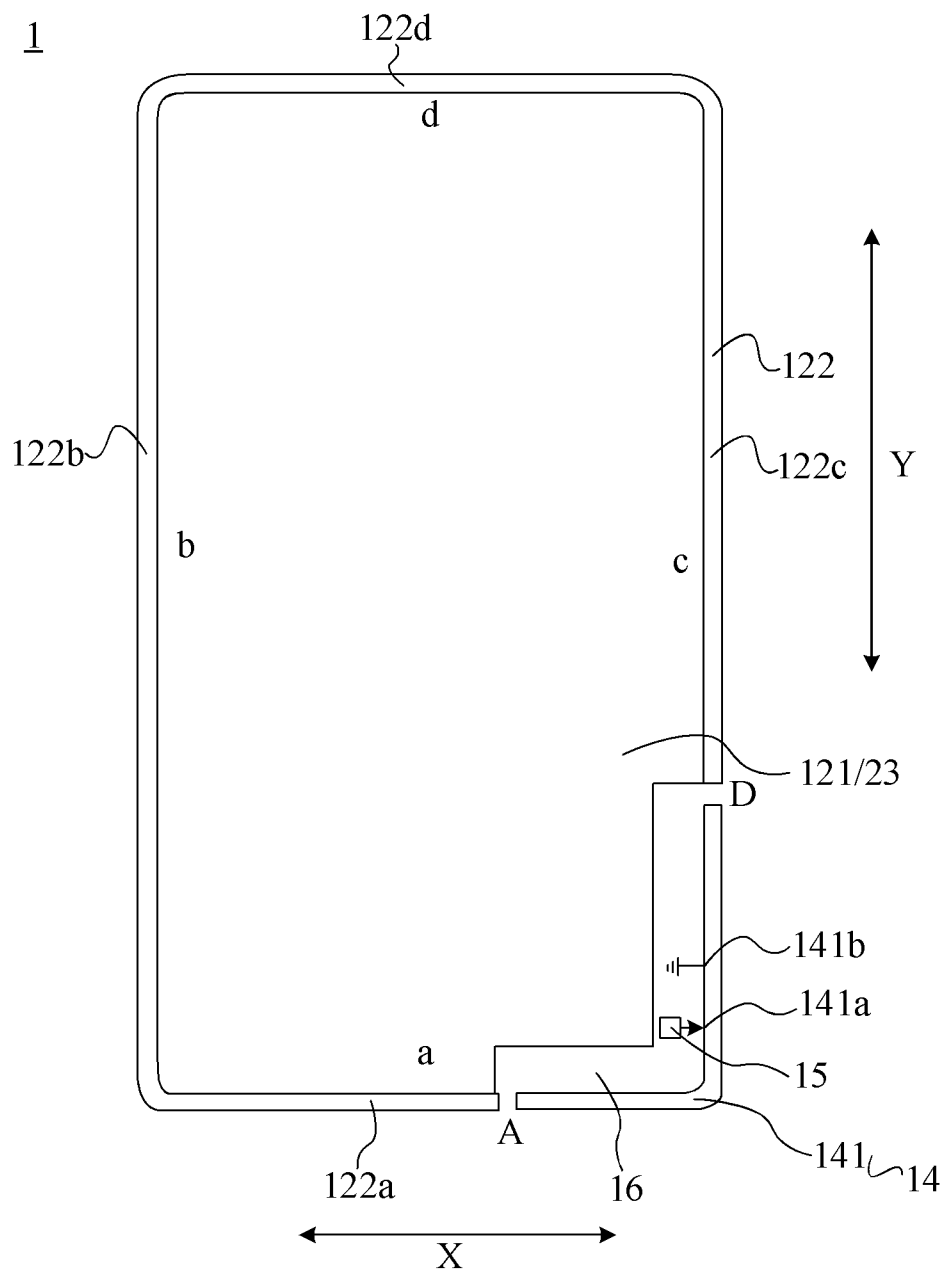


图 3b

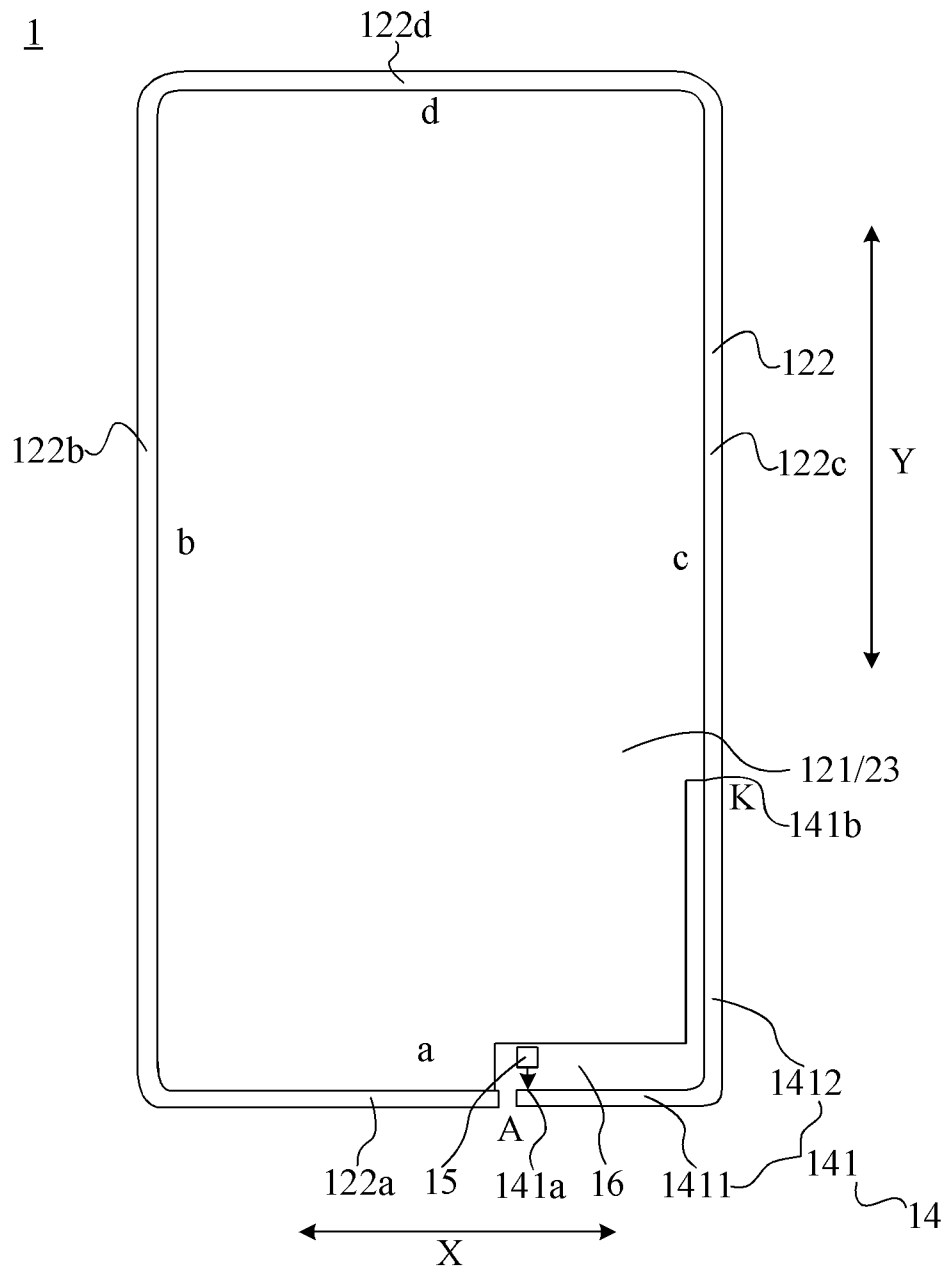


图 4a

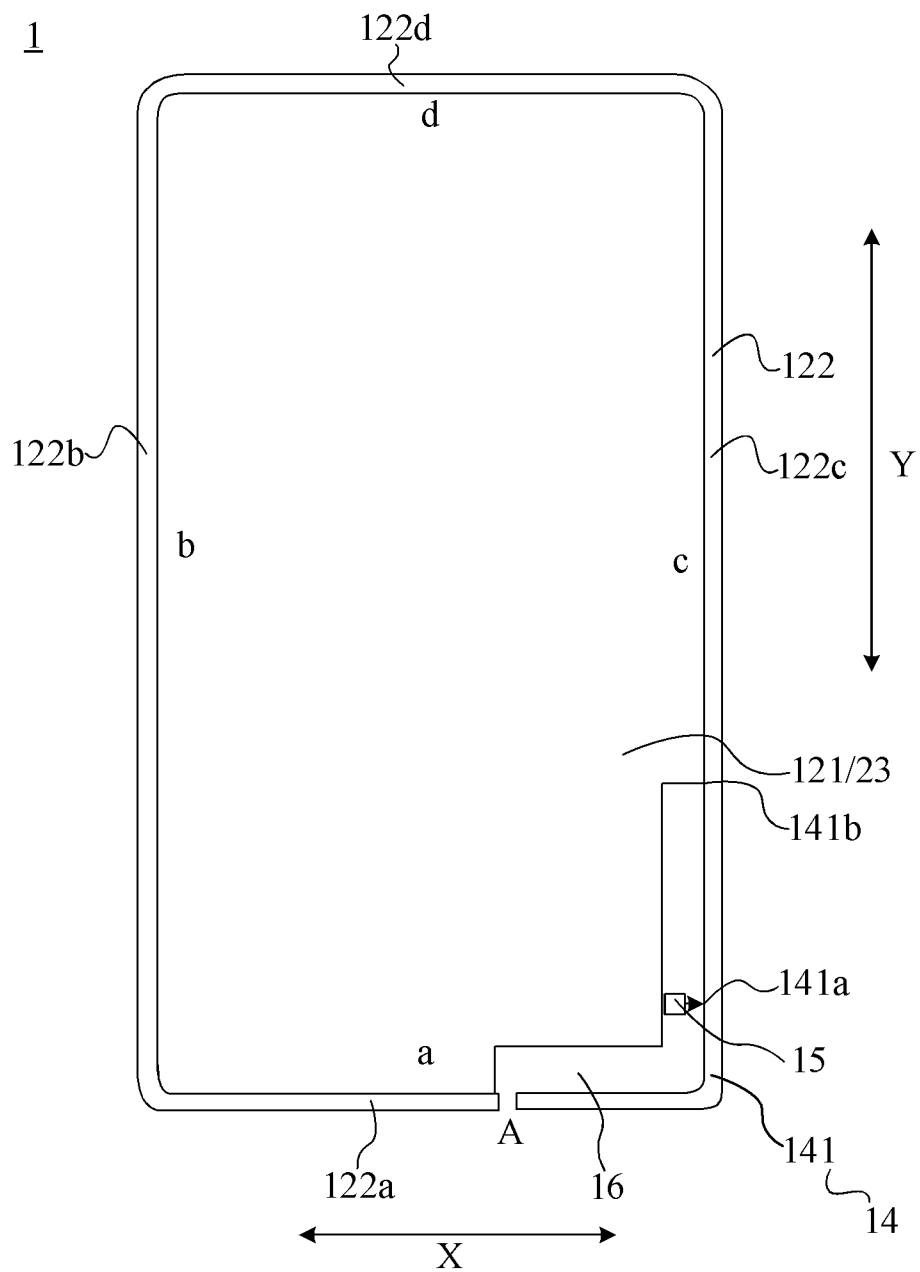


图 4b

1

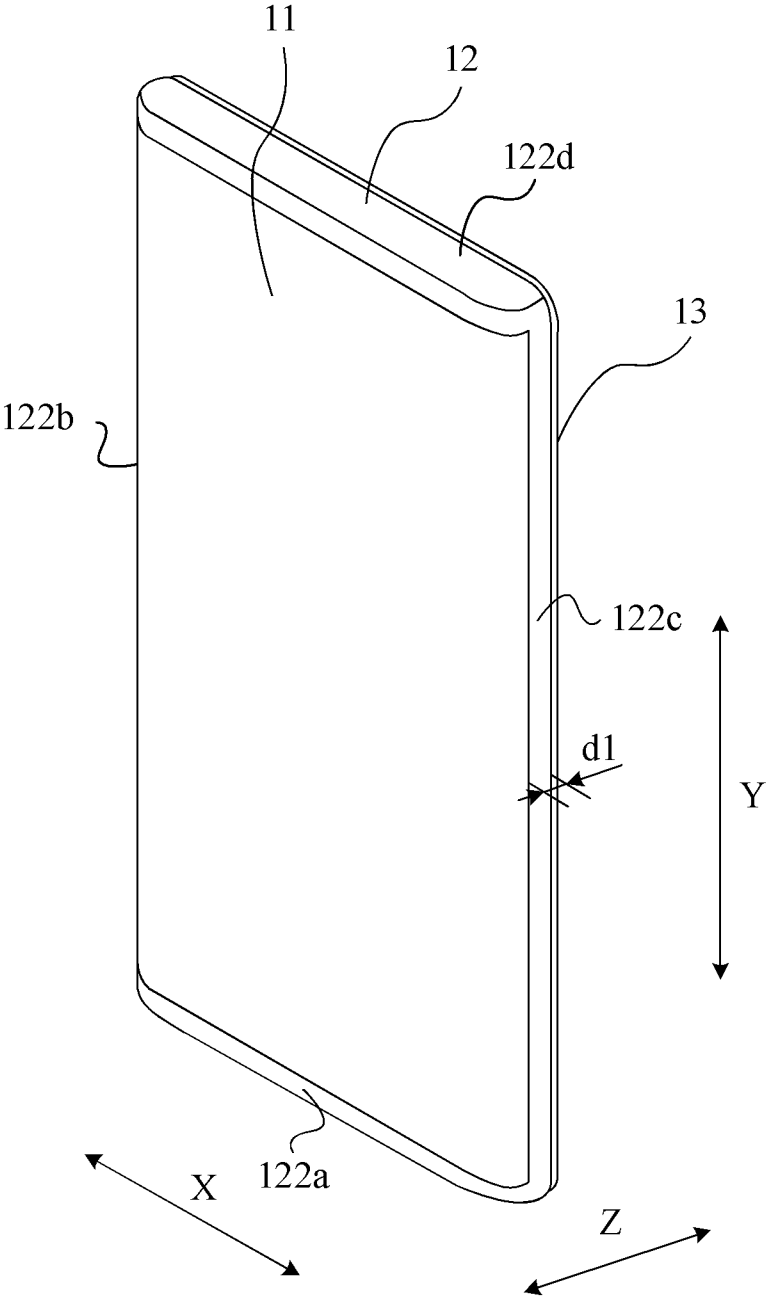


图 5

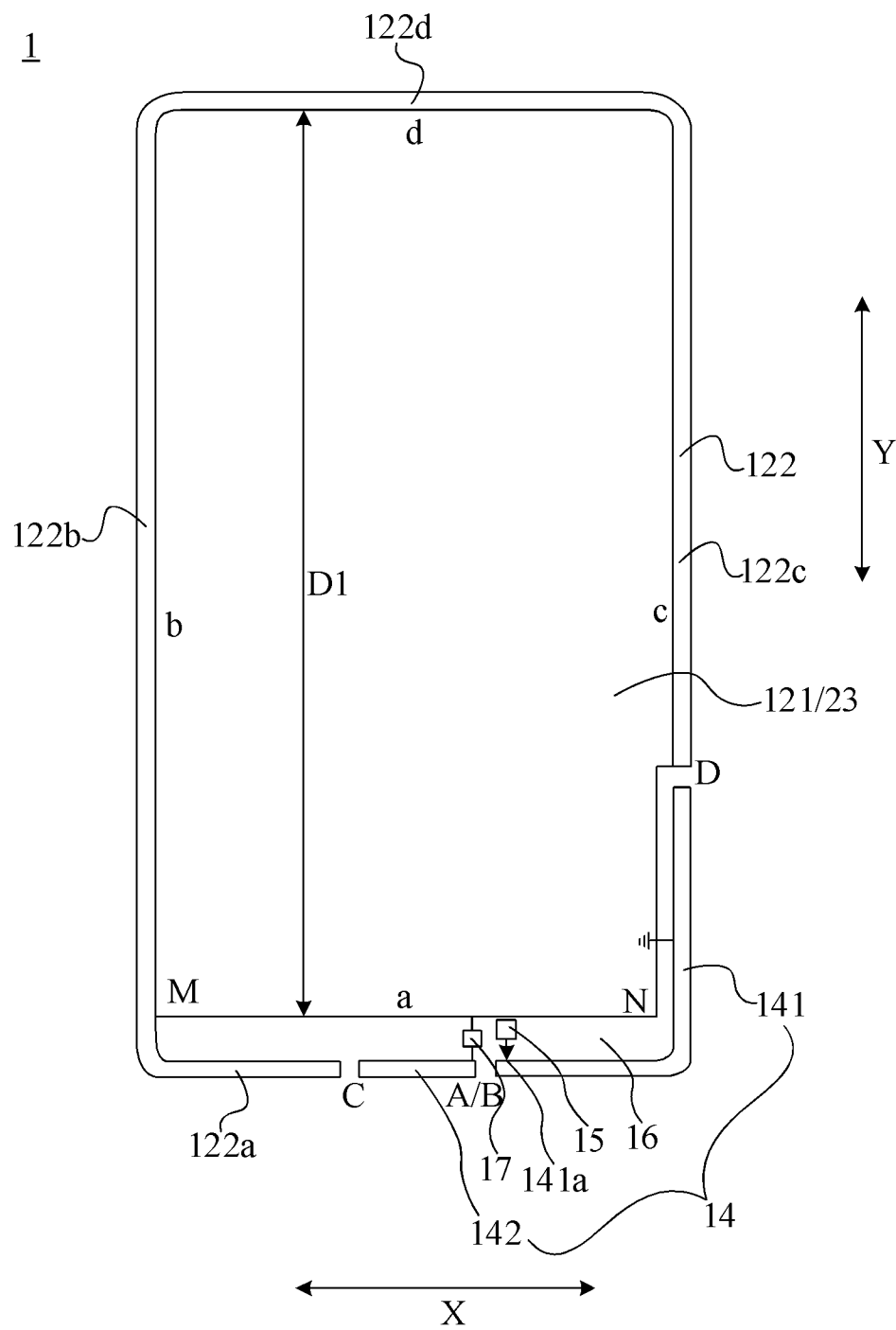
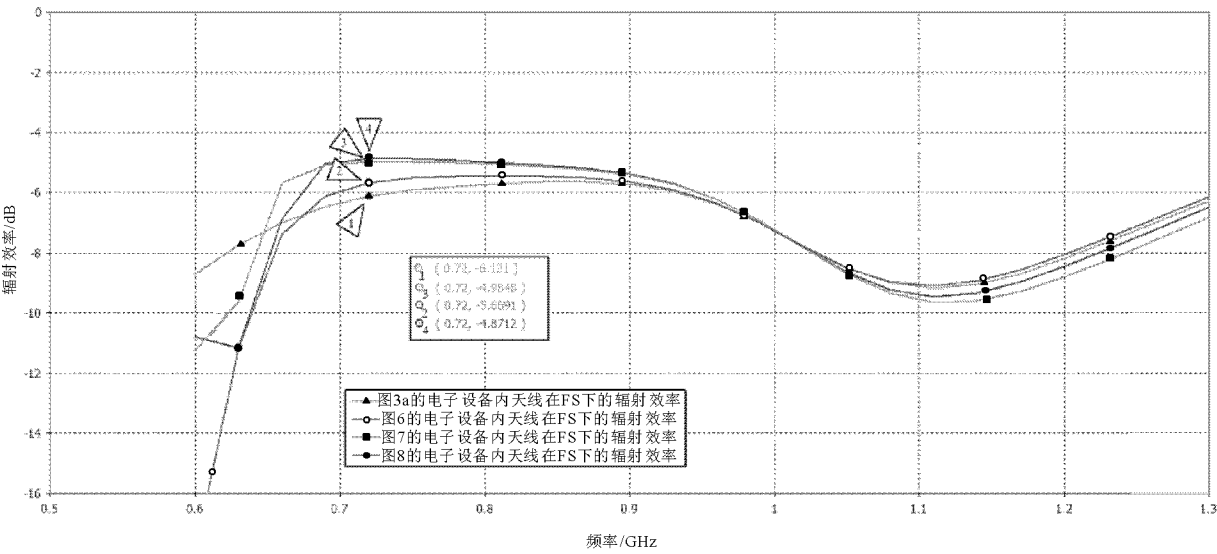
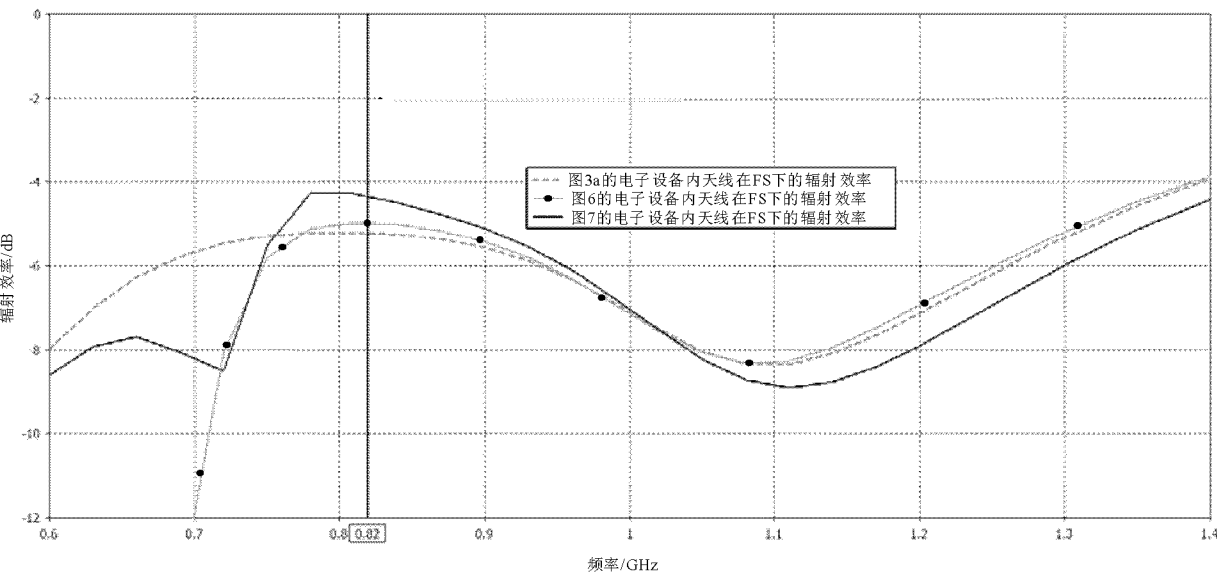


图 6



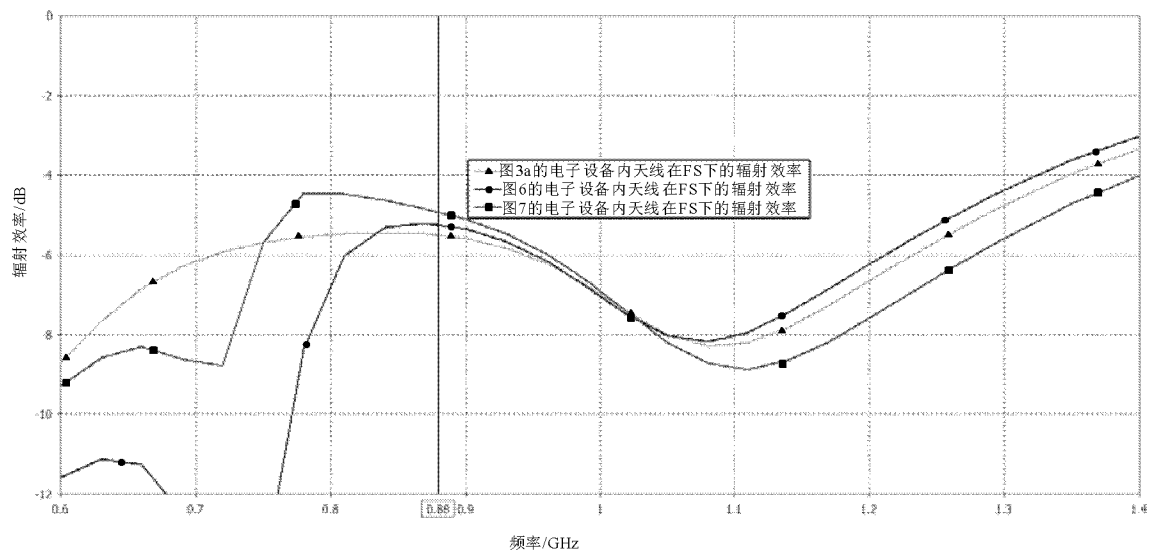


图 12

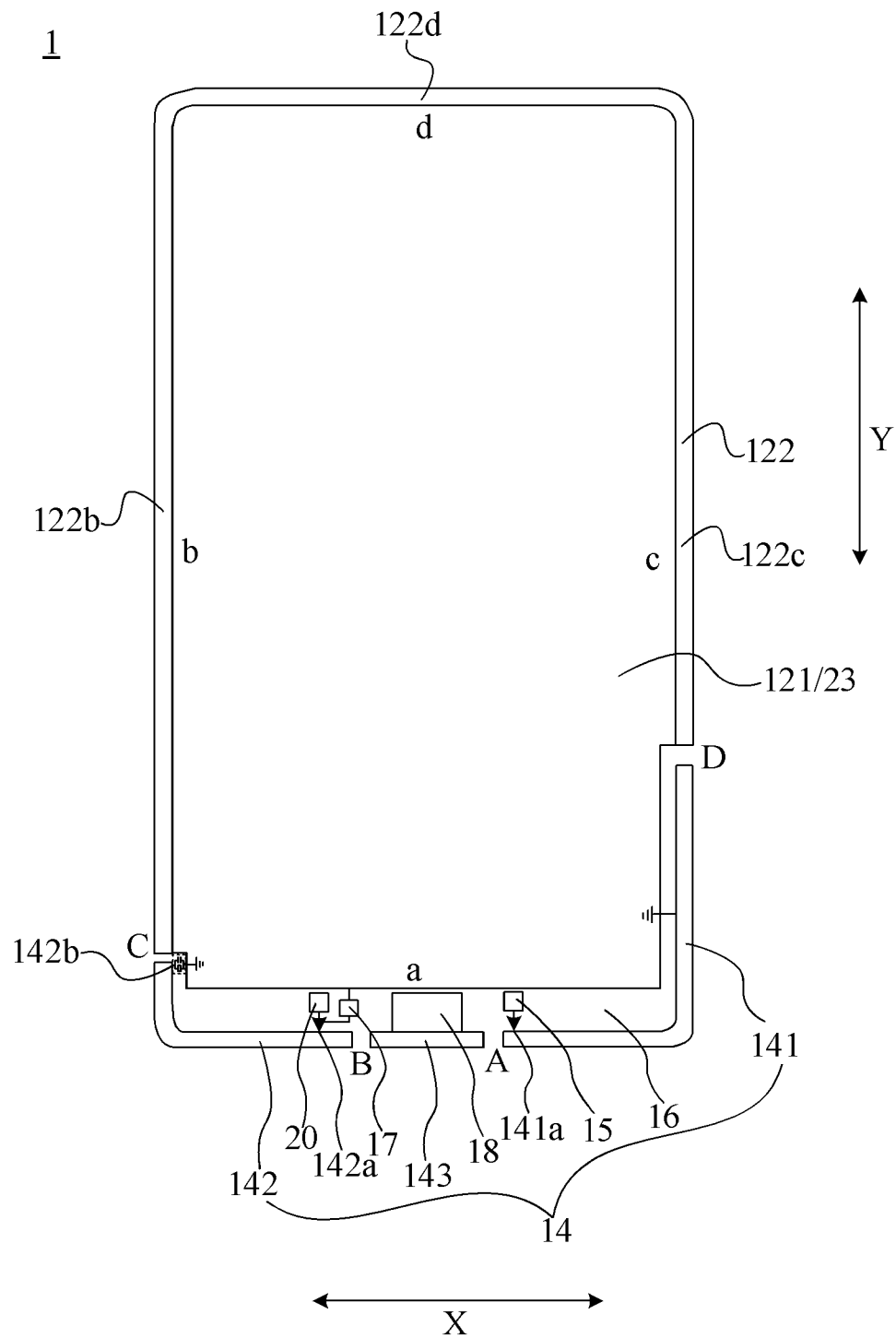


图 13

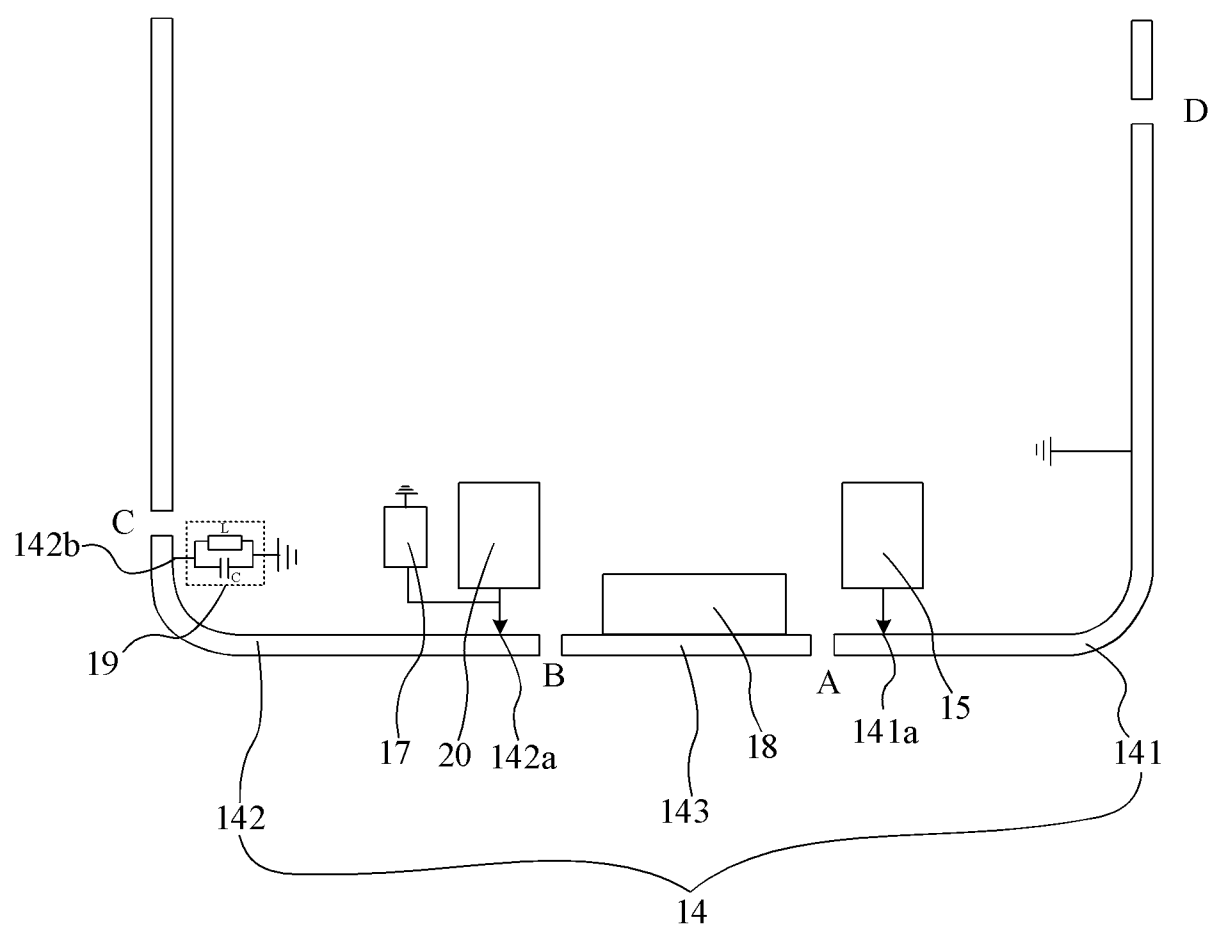


图 14

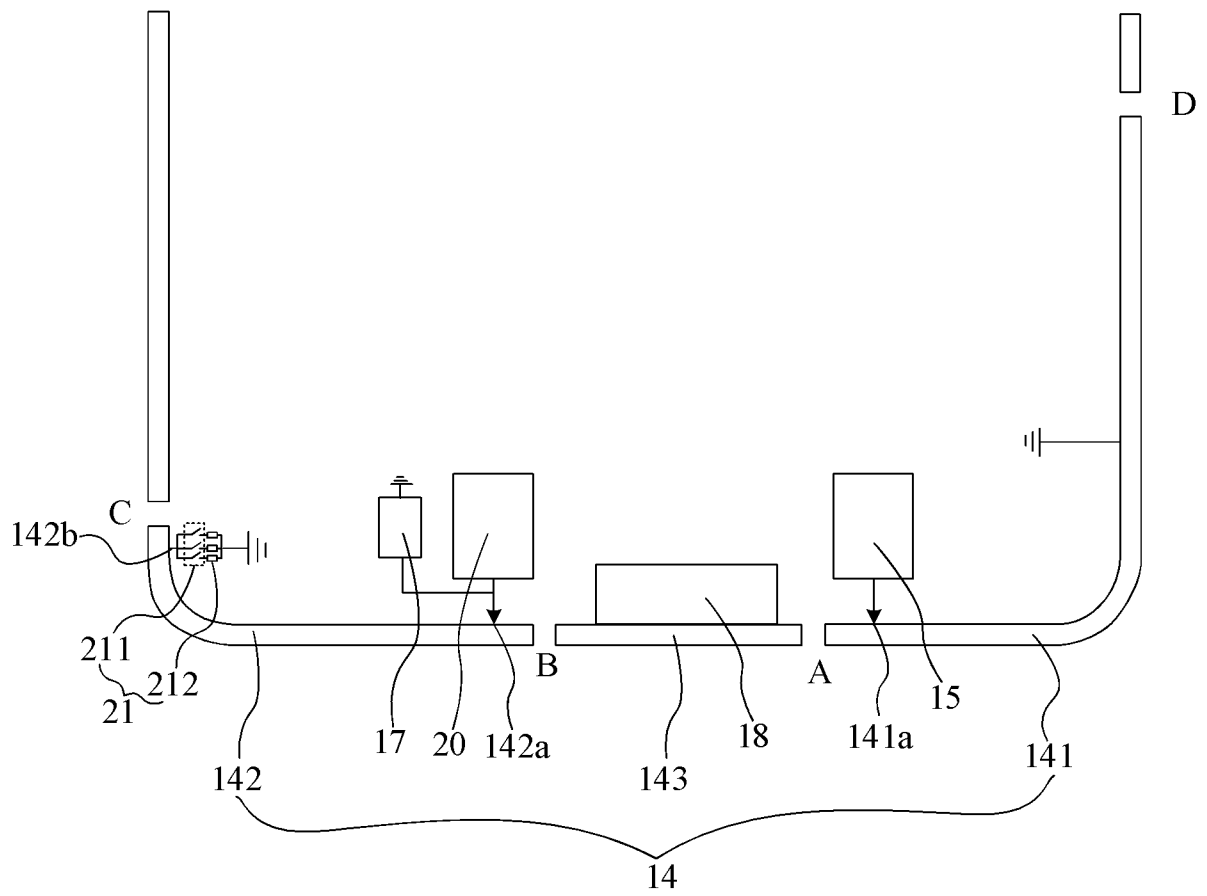


图 15

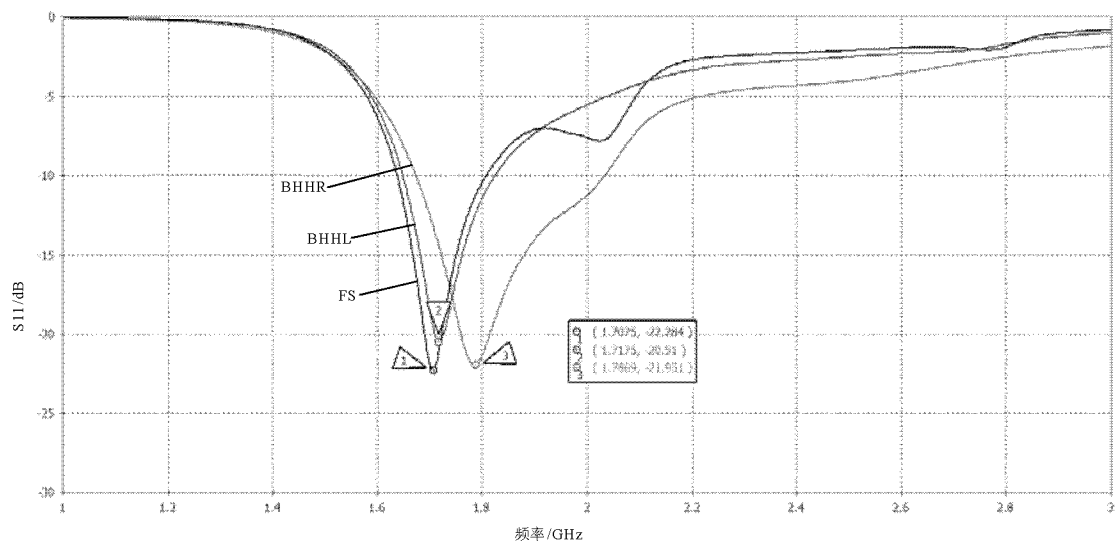


图 16

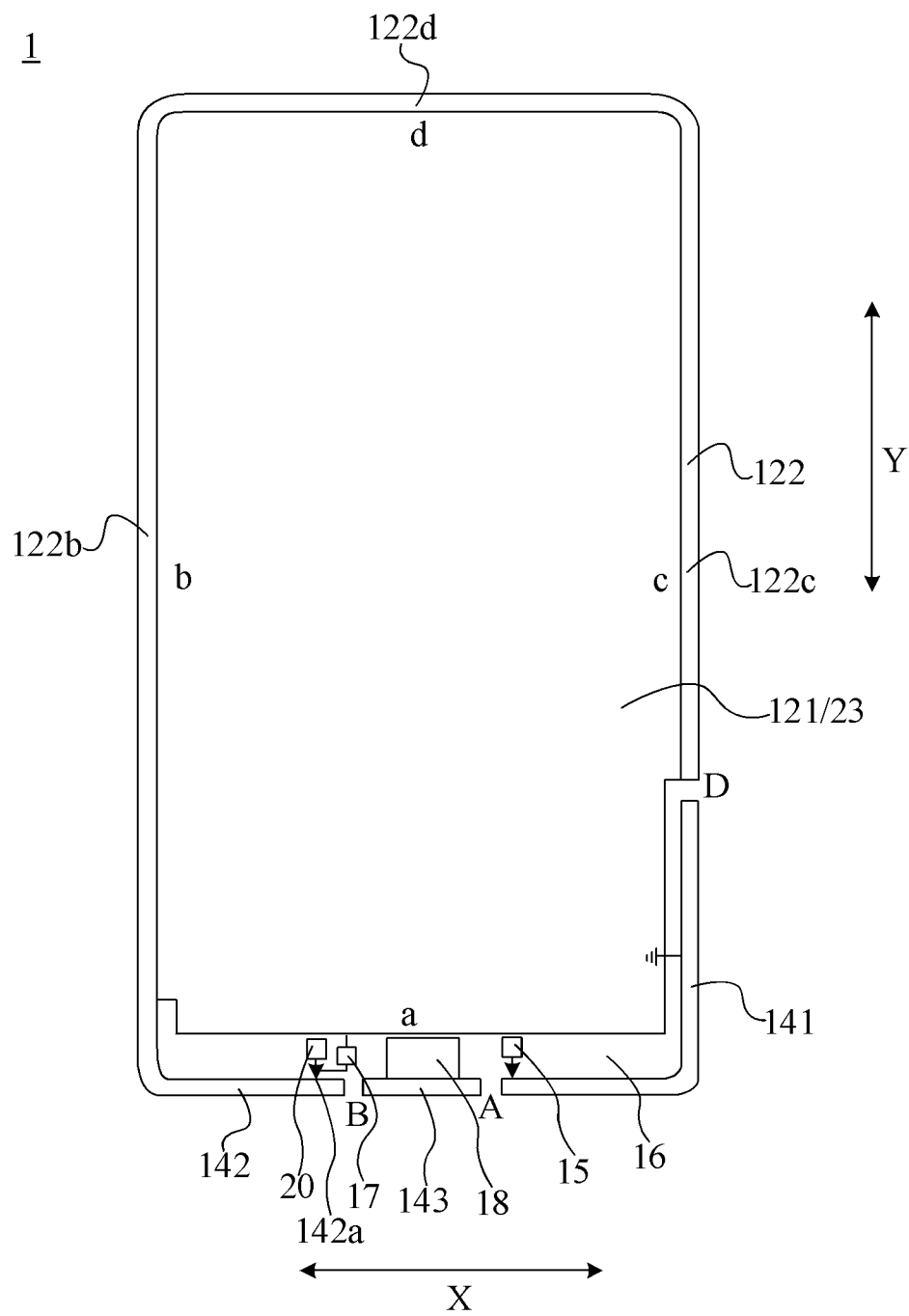


图 17

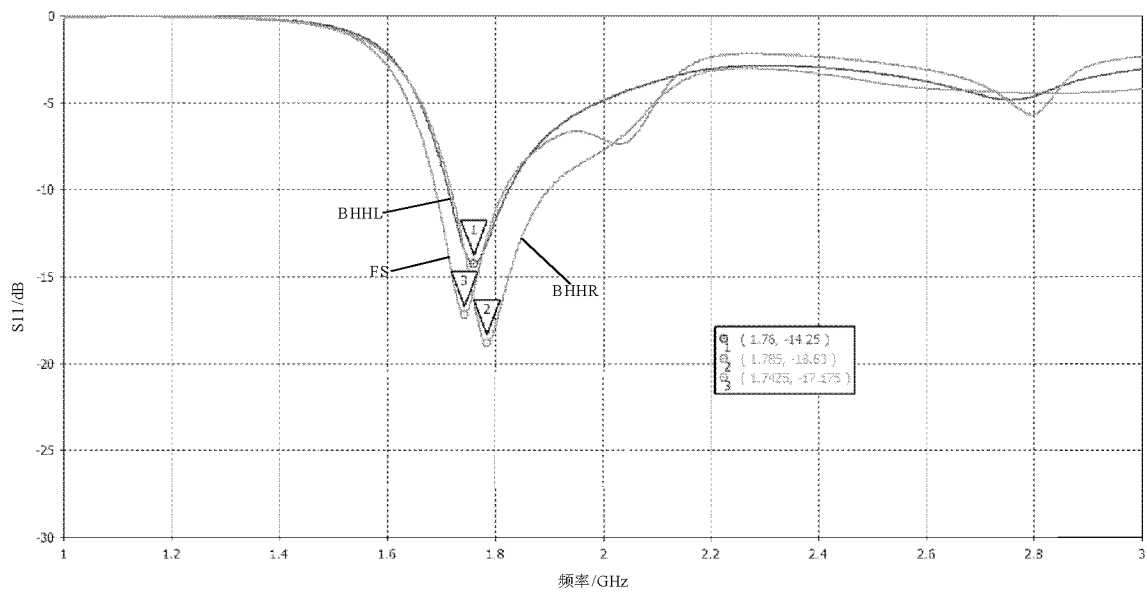


图 18

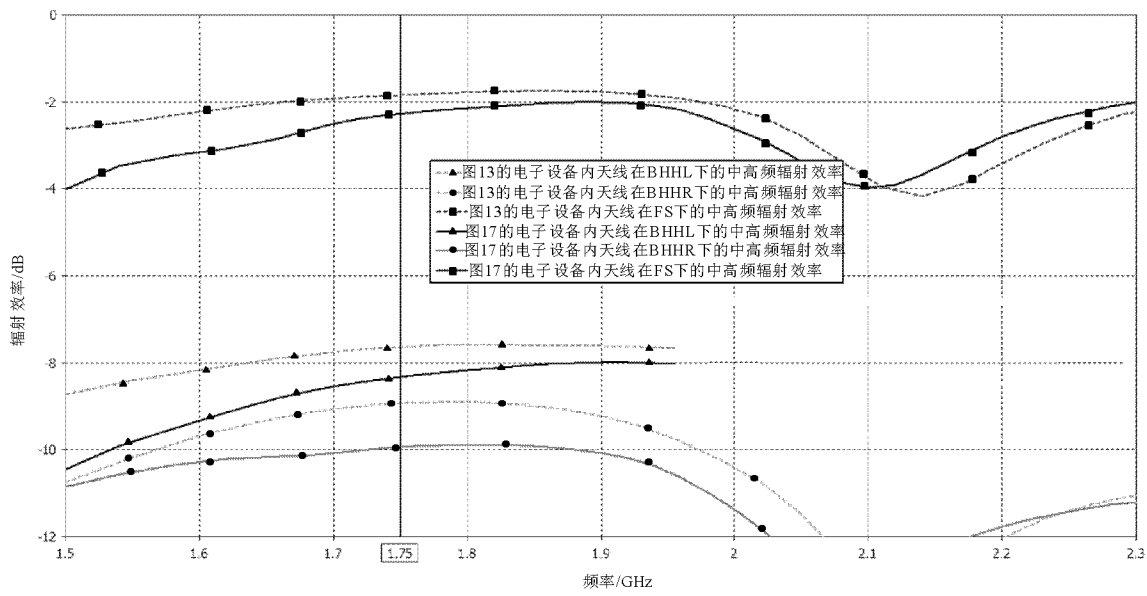


图 19

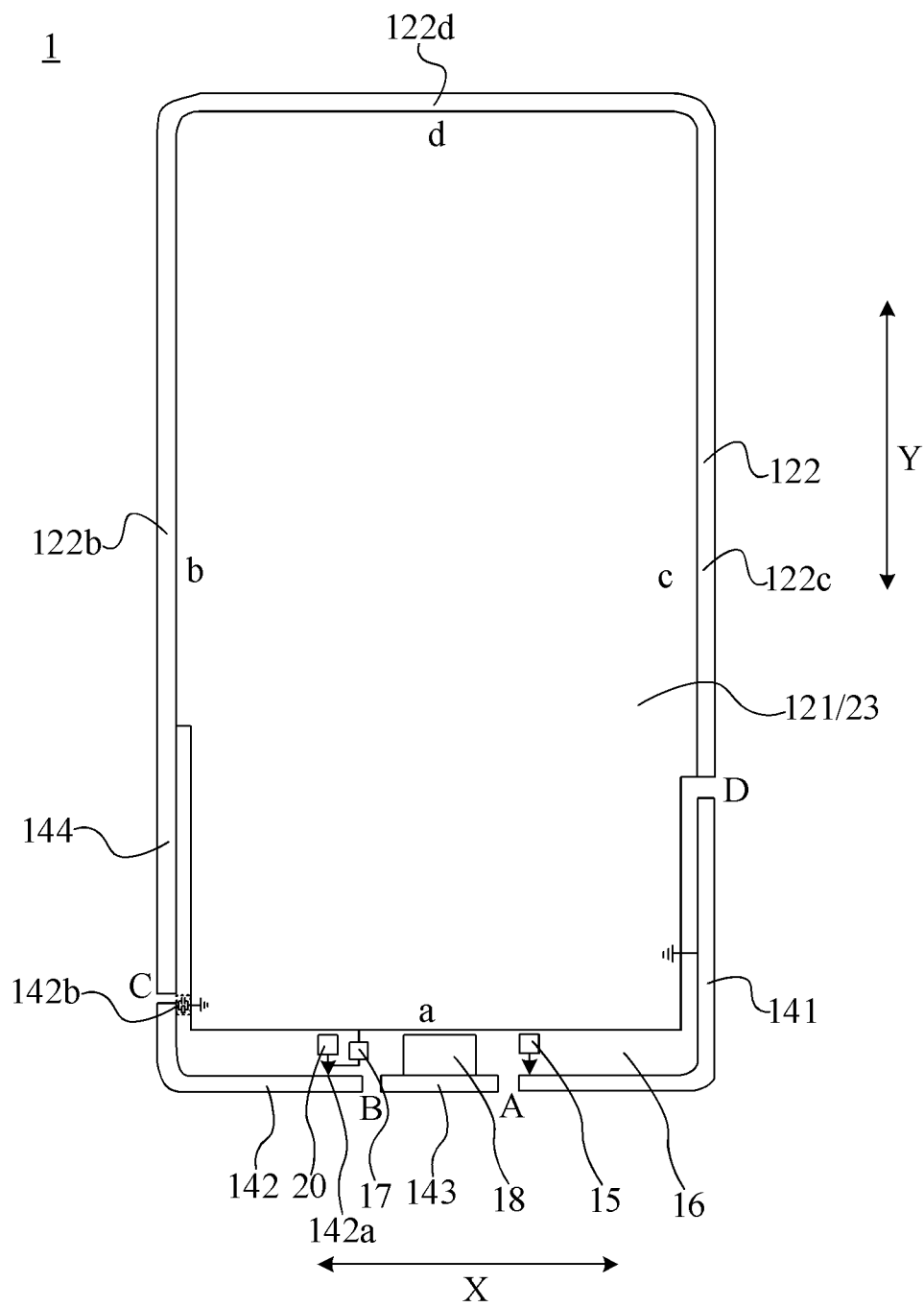


图 20

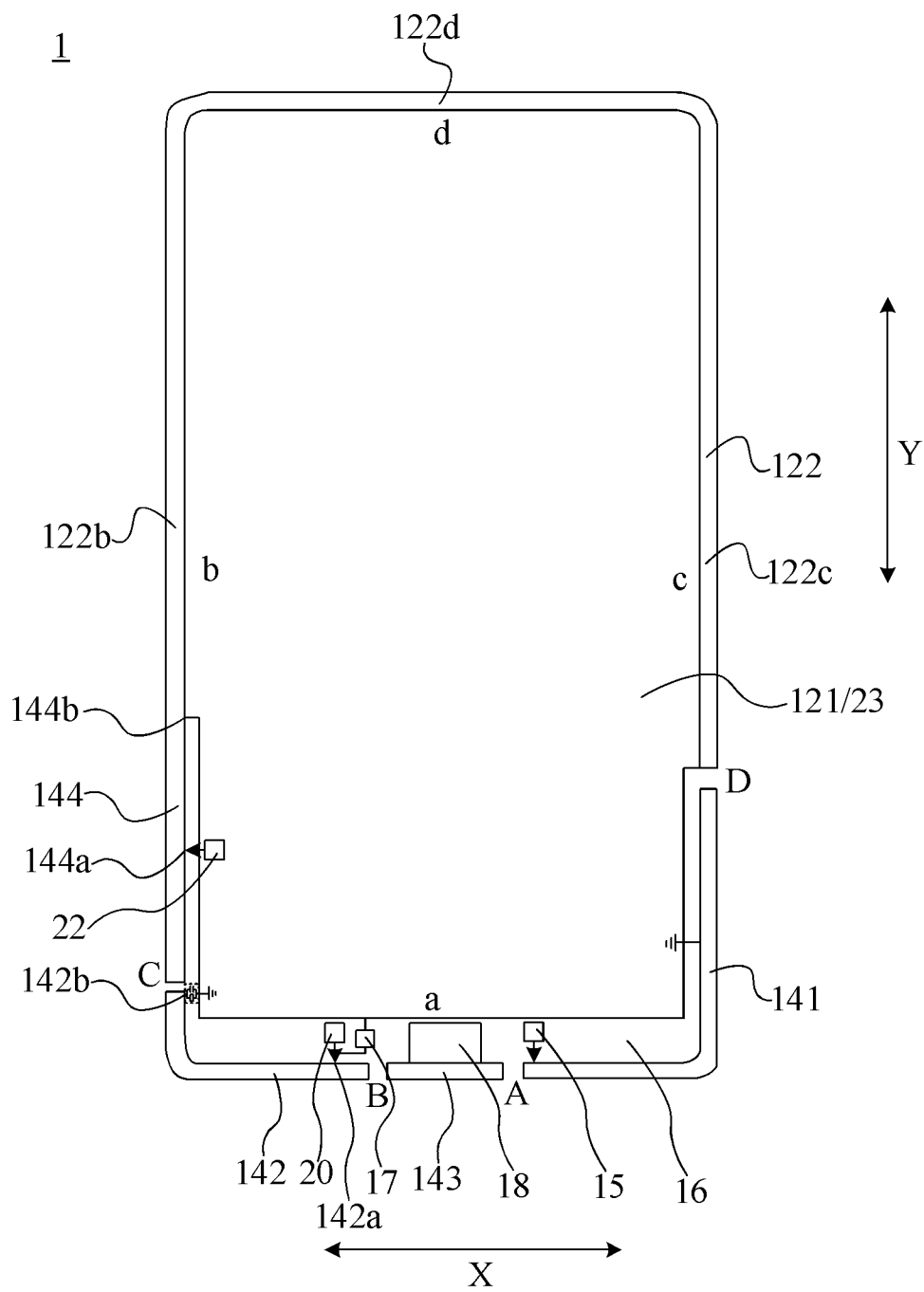


图 21

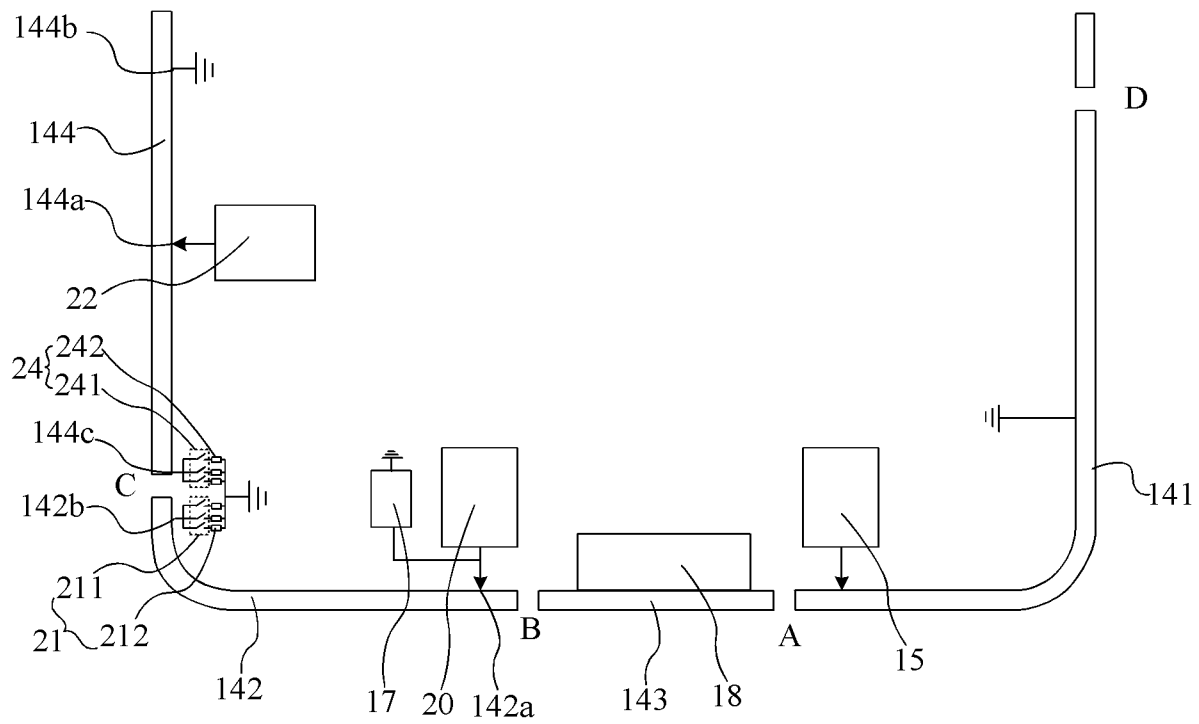


图 22

INTERNATIONAL SEARCH REF

International application No.

PCT/CN2021/139063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 5/10(2015.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI; IEEE: 天线, 参考地, 边缘, 边, 框, 臂, 馈电, 地, 缝, 槽, 间隔, 间隙, 寄生, 耦合, 电容, 电感, 开关, 集总, 谐振, 滤波, 1/2, 半, 二分之一, antenna, aerial, ground+, arm, frame, feed+, slit, slot, seam, gap, notch, flute, gap, coupl+, parasitic, capacit+, induct+, filter, switch, frequency, half, wavelength																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 108511905 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs [0028]-[0076], and figures 1-11</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108767450 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109687111 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) entire document</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020245481 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 July 2020 (2020-07-30) entire document</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	CN 108511905 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs [0028]-[0076], and figures 1-11	1-4	A	CN 108767450 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-18	A	CN 109687111 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) entire document	1-18	A	US 2020245481 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 July 2020 (2020-07-30) entire document	1-18
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	CN 108511905 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs [0028]-[0076], and figures 1-11	1-4															
A	CN 108767450 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-18															
A	CN 109687111 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) entire document	1-18															
A	US 2020245481 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 July 2020 (2020-07-30) entire document	1-18															
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																	
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>																	
Date of the actual completion of the international search 27 February 2022		Date of mailing of the international search report 09 March 2022															
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.															

INTERNATIONAL SEARCH REF
Information on patent family memb

International application No.

PCT/CN2021/139063

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108511905	A	07 September 2018	CN	108511905	B	02 March 2021
CN	108767450	A	06 November 2018	CN	108767450	B	22 June 2021
CN	109687111	A	26 April 2019	WO	2020135046	A1	02 July 2020
				CN	109687111	B	12 March 2021
US	2020245481	A1	30 July 2020	WO	2020153718	A1	30 July 2020
				CN	111491049	A	04 August 2020
				EP	3686712	A1	29 July 2020
				KR	20200092586	A	04 August 2020
				IN	202117036869	A	26 November 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/139063

A. 主题的分类 H01Q 5/10 (2015.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H01Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI; IEEE: 天线, 参考地, 边缘, 边, 框, 臂, 馈电, 地, 缝, 槽, 间隔, 间隙, 寄生, 耦合, 电容, 电感, 开关, 集总, 谐振, 滤波, 1/2, 半, 二分之一, antenna, aerial, ground+, arm, frame, feed+, slit, slot, seam, gap, notch, flute, gap, coupl+, parasitic, capacit+, induct+, filter, switch, frequency, half, wavelength																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 108511905 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2018年9月7日 (2018 - 09 - 07) 说明书第[0028]-[0076]段, 附图1-11</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108767450 A (维沃移动通信有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109687111 A (维沃移动通信有限公司) 2019年4月26日 (2019 - 04 - 26) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020245481 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2020年7月30日 (2020 - 07 - 30) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 108511905 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2018年9月7日 (2018 - 09 - 07) 说明书第[0028]-[0076]段, 附图1-11	1-4	A	CN 108767450 A (维沃移动通信有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 全文	1-18	A	CN 109687111 A (维沃移动通信有限公司) 2019年4月26日 (2019 - 04 - 26) 全文	1-18	A	US 2020245481 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2020年7月30日 (2020 - 07 - 30) 全文	1-18
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 108511905 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2018年9月7日 (2018 - 09 - 07) 说明书第[0028]-[0076]段, 附图1-11	1-4															
A	CN 108767450 A (维沃移动通信有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 全文	1-18															
A	CN 109687111 A (维沃移动通信有限公司) 2019年4月26日 (2019 - 04 - 26) 全文	1-18															
A	US 2020245481 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2020年7月30日 (2020 - 07 - 30) 全文	1-18															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件													
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期															
2022年2月27日		2022年3月9日															
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员															
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		曹乾															
		电话号码 (86-512)88996176															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/139063

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108511905	A	2018年9月7日	CN	108511905	B	2021年3月2日
CN	108767450	A	2018年11月6日	CN	108767450	B	2021年6月22日
CN	109687111	A	2019年4月26日	WO	2020135046	A1	2020年7月2日
				CN	109687111	B	2021年3月12日
US	2020245481	A1	2020年7月30日	WO	2020153718	A1	2020年7月30日
				CN	111491049	A	2020年8月4日
				EP	3686712	A1	2020年7月29日
				KR	20200092586	A	2020年8月4日
				IN	202117036869	A	2021年11月26日