

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022年7月7日 (07.07.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/143803 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 1/36 (2006.01) *H01Q 13/10* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/142660
- (22) 国际申请日: 2021年12月29日 (29.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011628760.9 2020年12月30日 (30.12.2020) 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: 王吉康 (WANG, Jikang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 沈来伟 (SHEN, Laiwei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王家明 (WANG, Jiaming); 中国

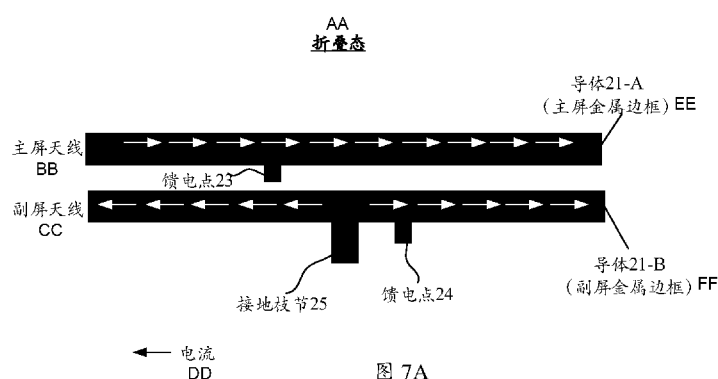
广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 薛亮 (XUE, Liang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, 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。

(54) Title: ANTENNA APPARATUS AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 天线装置及电子设备



21-A, 21-B Conductor
23, 24 Feed point
25 Grounding branch
AA Folded state
BB Primary screen antenna
CC Secondary screen antenna
DD Current
EE Primary screen metal frame
FF Secondary screen metal frame

(57) Abstract: Provided are an antenna apparatus and an electronic device. A primary screen antenna and a secondary screen antenna are respectively designed in a primary screen portion and a secondary screen portion of the electronic device, wherein the primary screen antenna and the secondary screen antenna may be antennas of the same frequency band; and when a folding screen is in a folded state, the positions of the primary and secondary screen antennas overlap with each other. The primary screen antenna and the secondary screen antenna can excite two antenna modes having a high degree of isolation. In this way, even if the primary screen antenna and the secondary screen antenna have the same frequency and overlap with each other, a good degree of isolation can be obtained, and radiation patterns are complementary to each other, which is especially beneficial for the design of a MIMO antenna of an electronic device having a folding screen. Moreover, there is no need to isolate, at physical positions, a plurality of antennas of the same frequency band, for example, two or more co-frequency antennas having a high degree of isolation can also be obtained without the design of being staggered at physical positions, such that the antenna design space of the electronic device having a folding screen is fully utilized.

WO 2022/143803 A1

(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:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种天线装置及电子设备, 在电子设备的主屏部分和副屏部分中分别设计主屏天线、副屏天线, 其中, 主屏天线和副屏天线可以为同频段天线, 且折叠屏处于折叠态时主、副屏天线所处的位置会出现重叠。该主屏天线和该副屏天线可以激励出两种高隔离度的天线模式。这样, 该主屏天线和该副屏天线即便同频且重叠, 也能获得良好的隔离度, 而且辐射方向图互补, 尤其利于具有折叠屏的电子设备的MIMO天线设计。而且, 不必在物理位置上隔离多个同频段天线, 例如在物理位置上不必错开设计, 也能获得高隔离度的两个或以上的同频天线, 充分利用具有折叠屏的电子设备的天线设计空间。

天线装置及电子设备

本申请要求于 2020 年 12 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202011628760.9、申请名称为“天线装置及电子设备”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

本发明涉及天线技术领域，特别涉及天线装置及电子设备。

背景技术

随着移动通信技术的发展与智能型手机的普及，为了更好的用户体验、新颖的外观和功能，智能型手机的设计从大屏、全面屏、可绕式屏幕等演进到了可折叠式屏幕。智能型手机等电子设备的可折叠式屏幕为电子设备的功能设计带来了新的可能性，能够适用和覆盖更多的新的应用场景。同时，可折叠式屏幕也为电子设备的天线设计带来了新的挑战 and 新的可能性。

发明内容

本发明实施例提供了一种天线装置，可在手机等电子设备处于折叠态时，在主屏部分和副屏部分的相重叠位置得到性能互补且隔离度高的主屏天线和副屏天线，天线设计的空间利用率高。

第一方面，本申请提供了一种电子设备，该电子设备可包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，第一设备主体和第二设备主体通过转轴相连接，电子设备在转轴处能够被折叠。

电子设备还可包括：设置于第一设备主体的第一天线和设置于第二设备主体的第二天线，第一天线和第二天线在电子设备处于折叠态时至少部分重叠。其中，

第一天线可包括条状的第一导体和设置在第一导体上的第一馈电点，第一导体两端开放，第一馈电点连接馈源。第一馈电点到第一导体的中间位置的距离可以大于或等于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/16$ ，或第一馈电点到第一导体的开放端的距离可以大于或等于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/16$ 。

第二天线可包括条状的第二导体和设置在第二导体上的第二馈电点以及接地枝节，第二导体两端开放，第二馈电点连接馈源，接地枝节在第二导体的中间位置连接第二导体与地。第二馈电点到第二导体与接地枝节的连接点的距离大于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/8$ ，或者第二馈电点到第二导体的开放端的距离大于或等于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/8$ 。

其中，至少部分重叠可包括：第一天线和第二天线在第一设备主体所在平面的投影，或者在第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。也可以说，电子设备处于折叠态时第一天线在第二设备主体这一平面上的投影和第二天线部分重叠或完全重叠，或者，电子设备处于折叠态时第二天线在第一设备主体这一平面上的投影和第一天线部分重叠或完全重叠。该重叠并不包括投影和天线因交叉（例如垂直）而出现的重叠，而主要是指第一导体和第二导体因平行或在一条直线上而导致的重叠。

其中，第二导体与接地枝节的连接点可以是指接地枝节与第二导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。第一、第二馈电点可以是指馈线与导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。

实施第一方面提供的电子设备，第一天线的第一导体上可呈现出同向分布的电流，激励

出图 4A-图 4B 所示的线天线 DM 模式，极化方向基本可垂直于第一导体的延伸方向。副屏天线的第二导体上可呈现对称反向分布的电流，激励出了图 3A-图 3B 所示的线天线 CM 模式，极化方向基本可同于第二导体的延伸方向。这样，第一天线与第二天线极化方向正交，隔离度高。即便第一天线与第二天线同频，也能获得良好的隔离度，而且辐射方向图互补，尤其利于具有折叠屏的电子设备的 MIMO 天线设计。

第一方面中，第一设备主体、第二设备主体可以为图 1A-图 1C 中示出的主屏部分 11-1、副屏部分 11-3。第一、第二天线可以为图 7A 中所示的主、副屏天线，例如，第一导体可以为导体 21-A，第一馈电点可以为馈电点 23，第二导体可以为导体 21-B，第二馈电点可以为馈电点 24，接地枝节可以为接地枝节 25。第一、第二天线也可以分别为图 8A-图 8B 中所示的副、主屏天线，例如，第一导体可以为虚浮金属边框 41-B，第一馈电点可以为馈电点 33-B，第二导体可以为虚浮金属边 41-A，第二馈电点可以为馈电点 33-A，接地枝节可以为接地枝节 32。

第一方面中，电子设备还可以包括：第一设备主体的边框和第一设备主体的 PCB 地板。第一天线在电子设备中的实现方式可以如下：第一导体可以为设置在第一设备主体的边框上的条状导体，第一导体与第一设备主体的 PCB 地板之间可以通过第一槽（净空）隔开，第一槽（例如图 8A 中的槽 31-B）为镂空第一设备主体的 PCB 地板而形成的，第一槽可以邻接第一导体。

其中，第一屏的边框可以为金属边框，此时第一导体可以为通过在该金属边框上开设缝隙而形成的两端开放的一段金属边框。第一导体不接地。第一槽的长度大于这一段金属边框（例如悬浮金属边框 41-A）的长度，即沿着该金属边框的延伸方向，越过这一段金属边框两端的缝隙，如 35-A、35-B 这两个缝隙，而形成一段相较于这一段金属边框来说较长的槽，以使得这一段金属边框形成悬浮金属边框，两端开放，从而形为线天线辐射体。

其中，第一屏的边框也可以为非金属边框，此时第一导体为印制或粘贴于该金属边框的内侧的一段条状导体。

第一方面中，电子设备还可以包括：第二设备主体的边框和第二设备主体的 PCB 地板。第二导体可以为设置在第二设备主体的边框上的条状导体，第二导体与第二设备主体的 PCB 地板之间可以通过第二槽（净空）隔开并通过接地枝节连接，第二槽（例如图 8A 中的槽 31-A）可以为镂空第二设备主体的 PCB 地板而形成的，第二槽可以邻接第二导体。

其中，第二屏的边框可以为金属边框，此时第二导体可以为通过在该金属边框上开设缝隙而形成的一段悬浮金属边框。第二屏的边框可以为非金属边框，此时第二导体可以为印制或粘贴于该金属边框的内侧的一段条状导体。

第一方面中，第二天线的接地枝节可以为镂空第二设备主体的 PCB 地板而形成的连接第二导体的条状地板部分，也可以为设在第二设备主体的 PCB 地板上的连接第二导体的金属弹片，也可以第二导体延伸出来的连接 PCB 地板的导电枝节。

第一方面提供的折叠屏天线可以进一步变形。即，第二天线可以从 CM 线天线变形为倒 F 天线 (IFA)，工作在 $1/4$ 波长模式。变形为 IFA 的第二天线可包括条状的第二导体和设置在第二导体上的第二馈电点以及接地枝节，接地枝节在第二导体的一端连接第二导体与地，第二馈电点连接馈源。第二馈电点到第二导体与接地枝节的连接点的距离可以大于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/8$ ，或第二馈电点到第二导体的开放端的距离可以大于或等于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/8$ 。其中，第二导体、接地枝节的具体实现可以参照前面内容，这里不再赘述。

第二方面，本申请提供了一种电子设备，该电子设备可包括：该电子设备可包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，第一设备主体和第二设备主体通过转轴相连接，电子设备在转轴处能够被折叠。

电子设备还可包括：设置于第一设备主体的第一天线和设置于第二设备主体的第二天线，第一天线和第二天线在电子设备处于折叠态时至少部分重叠，其中，

第一天线可包括条状的第一导体和设置在第一导体上的第一馈电点，第一导体两端开放，第一馈电点连接馈源。第一馈电点到第一导体的中间位置的距离可以大于或等于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/16$ ，或第一馈电点到第一导体的开放端的距离可以大于或等于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/16$ 。

第二天线可包括开设有第一槽的第二导体，第一槽的两端封闭接地，第一槽的第一侧开设有第一缝隙。第一缝隙到第一侧的中间位置的距离可以小于第二天线的工作波长的 $1/16$ ，第一槽的第一侧设有第二馈电点，第二馈电点连接馈源，第二馈电点到第一缝隙的距离可以大于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/8$ 。

其中，至少部分重叠可包括：第一天线和第二天线在第一设备主体所在平面的投影，或者在第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。也可以说，电子设备处于折叠态时第一天线在第二设备主体这一平面上的投影和第二天线部分重叠或完全重叠，或者，电子设备处于折叠态时第二天线在第一设备主体这一平面上的投影和第一天线部分重叠或完全重叠。该重叠并不包括投影和天线因交叉（例如垂直）而出现的重叠，而主要是指第一导体和第二导体因平行或在一条直线上而导致的重叠。

其中，第一、第二馈电点可以是指馈线与导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。第一缝隙到第一侧的中间位置的距离可以是指第一缝隙的中点到第一侧的中点的距离，也可以是指第一缝隙的两端到第一侧的中点的距离。第二馈电点到第一缝隙的距离可以是指第二馈电点到第一缝隙的中点的距离，也可以是指第二馈电点到第一缝隙的两端的距离。

实施第二方面提供的电子设备，第一天线的第一导体上可呈现出同向分布的电流，激励出图 4A-图 4B 所示的线天线 DM 模式，极化方向基本可垂直于第一导体的延伸方向。副屏天线的第二导体的槽上可呈现对称反向分布的电场，激励出了图 5A-图 5B 所示的槽天线 CM 模式，极化方向基本可同于该槽的延伸方向。这样，第一天线与第二天线极化方向正交，隔离度高。即便第一天线与第二天线同频，也能获得良好的隔离度，而且辐射方向图互补，尤其利于具有折叠屏的电子设备的 MIMO 天线设计。

第二方面中，第一设备主体、第二设备主体可以为图 1A-图 1C 中示出的主屏部分 11-1、副屏部分 11-3。第一、第二天线可以为图 7B 中所示的主、副屏天线，例如，第一导体可以为导体 21-A，第一馈电点可以为馈电点 23，第二导体可以为导体 21-C，第一槽可以为槽 26，第二馈电点可以为馈电点 27，第一缝隙可以为缝隙 28。第一、第二天线也可以为图 11A-图 11B 中所示的副、主屏天线，例如，第一导体可以为虚浮金属边框 61-B，第一馈电点可以为馈电点 63-B，第二导体可以为合围构成槽 62-A 的主屏部分的 PCB 地板和金属边框导体，第一槽可以为槽 62-A，第二馈电点可以为馈电点 63-A，第一缝隙可以为缝隙 67。

第二方面中，电子设备还可以包括：第一设备主体的边框和第一设备主体的 PCB 地板。第一导体可以为设置在第一设备主体的边框上的条状导体，第一导体与第一设备主体的 PCB 地板之间可以通过第二槽（净空）隔开，第二槽（例如图 11A 中的槽 62-B）可以为镂空第一

设备主体的 PCB 地板而形成的，第二槽邻接第一导体。

其中，第一屏的边框可以为金属边框，此时第一导体可以为通过在该金属边框上开设缝隙而形成的两端开放的一段金属边框。第一导体不接地。第二槽的长度大于这一段金属边框（例如图 11A 中的悬浮金属边框 61-B）的长度，即沿着该金属边框的延伸方向，越过这一段金属边框两端的缝隙，如 66-A、66-B 这两个缝隙，而形成一个相较于这一段金属边框来说较长的槽，以使得这一段金属边框形成悬浮金属边框，两端开放，从而形为线天线辐射体。

其中，第一屏的边框也可以为非金属边框，此时第一导体为印制或粘贴于该金属边框的内侧的一段条状导体。

第二方面中，电子设备还可以包括：第二设备主体的金属边框和第二设备主体的 PCB 地板。第二导体可以由合围形成第一槽（例如图 11A 中的槽 62-A）的第二设备主体的金属边框和第二设备主体的 PCB 地板构成，第一槽可以通过镂空第二设备主体的 PCB 地板而形成，第一槽可以邻接第二设备主体的金属边框，第一缝隙可以为在邻接第一槽，并形成第一槽的第一侧边的第二设备主体的金属边框上开设的缝隙。在该金属边框上，第一缝隙具体开设第二馈电点的一侧，第二馈电点的另一侧不开设缝隙。

第三方面，本申请提供了一种电子设备，该电子设备可包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，第一设备主体和第二设备主体通过转轴相连接，电子设备在转轴处能够被折叠。

电子设备还可包括：设置于第一设备主体的第一天线和设置于第二设备主体的第二天线，第一天线和第二天线在电子设备处于折叠态时至少部分重叠，其中，

第一天线可以包括条状的第一导体和设置在第一导体上的第一馈电点以及接地枝节，第一导体两端开放，第一馈电点连接馈源。接地枝节在第一导体的中间位置连接第一导体与地，第一馈电点到第一导体与接地枝节的连接点的距离可以大于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/8$ ，或第一馈电点到第一导体的开放端的距离可以大于或等于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/8$ 。

第二天线可以包括开设有第一槽的第二导体，第一槽的两端封闭接地，第一槽的第一侧设有第二馈电点，第二馈电点连接馈源。第二馈电点到第一槽的第一侧的中间位置的距离可以大于或等于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/16$ 。

其中，至少部分重叠可包括：第一天线和第二天线在第一设备主体所在平面的投影，或者在第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。也可以说，电子设备处于折叠态时第一天线在第二设备主体这一平面上的投影和第二天线部分重叠或完全重叠，或者，电子设备处于折叠态时第二天线在第一设备主体这一平面上的投影和第一天线部分重叠或完全重叠。该重叠并不包括投影和天线因交叉（例如垂直）而出现的重叠，而主要是指第一导体和第二导体因平行或在一条直线上而导致的重叠。

其中，第一导体与接地枝节的连接点可以是指接地枝节与第一导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。第一、第二馈电点可以是指馈线与导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。

实施第三方面提供的电子设备，第一天线的第一导体上可呈现出反向分布的电流，激励出图 3A-图 3B 所示的线天线 CM 模式，极化方向基本可同于第一导体的延伸方向。副屏天线的第二导体的槽上可呈现同向分布的电场，激励出了图 6A-图 6B 所示的槽天线 DM 模式，极化方向基本可垂直于该槽的延伸方向。这样，第一天线与第二天线极化方向正交，隔离度高。即便第一天线与第二天线同频，也能获得良好的隔离度，而且辐射方向图互补，尤其利于具

有折叠屏的电子设备的 MIMO 天线设计。

第三方面中，第一设备主体、第二设备主体可以为图 1A-图 1C 中示出的主屏部分 11-1、副屏部分 11-3。第一、第二天线可以为图 7C 中所示的主、副屏天线，例如，第一导体可以为导体 21-B，第一馈电点可以为馈电点 24，第二导体可以为导体 21-D，第一槽可以为槽 32，第二馈电点可以为馈电点 31。第一、第二天线也可以为图 10A-图 10B 中所示的主、副屏天线，例如，第一导体可以为虚浮金属边框 51-A，第一馈电点可以为馈电点 53-A，第二导体可以为合围构成槽 52-B 的主屏部分的 PCB 地板和金属边框，第一槽可以为槽 52-B，第二馈电点可以为馈电点 53-B。

第三方面中，电子设备还可以包括：第一设备主体的边框和第一设备主体的 PCB 地板。第一导体可以为设置在第一设备主体的边框上的条状导体，第一导体与第一设备主体的 PCB 地板之间可以通过第二槽(净空)隔开并通过接地枝节连接，第二槽(例如如图 10A 中的槽 52-A)可以为镂空第一设备主体的 PCB 地板而形成的，第二槽可以邻接第一导体。

其中，第一屏的边框可以为金属边框，此时第一导体可以为通过在该金属边框上开设缝隙而形成的两端开放的一段金属边框。第二槽的长度大于这一段金属边框(例如如图 10A 中的悬浮金属边框 51-A)的长度，即沿着该金属边框的延伸方向，越过这一段金属边框两端的缝隙，如 55-A、55-B 这两个缝隙，而形成一个相较于这一段金属边框来说较长的槽，以使得这一段金属边框形成悬浮金属边框，两端开放，从而形为线天线辐射体。

其中，第一屏的边框也可以为非金属边框，此时第一导体为印制或粘贴于该金属边框的内侧的一段条状导体。

其中，第一天线的接地枝节可以为镂空第一设备主体的 PCB 地板而形成的连接第一导体的条状地板部分，或接地枝节为设在第一设备主体的 PCB 地板上的连接第一导体的金属弹片，或接地枝节为第一导体延伸出来的连接 PCB 地板的导电枝节。

第三方面中，电子设备还可以包括：第二设备主体的金属边框和第二设备主体的 PCB 地板。第二导体可以由合围形成第一槽(例如如图 10A 中的槽 52-B)的第二设备主体的金属边框和第二设备主体的 PCB 地板构成，第一槽可以通过镂空第二设备主体的 PCB 地板而形成，第一槽可以邻接第二设备主体的金属边框。邻接第一槽，并形成第一槽的第一侧边的第二设备主体的金属边框上不开设缝隙。

第四方面，本申请提供了一种电子设备，该电子设备可包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，第一设备主体和第二设备主体通过转轴相连接，电子设备在转轴处能够被折叠。

电子设备还可包括：设置于第一设备主体的第一天线和设置于第二设备主体的第二天线，第一天线和第二天线在电子设备处于折叠态时至少部分重叠，其中，

第一天线可以包括开设有第一槽的第一导体，第一槽的两端封闭接地，第一槽的第一侧开设有第一缝隙。第一缝隙到第一侧的中间位置的距离可以小于第二天线的工作波长的 $1/16$ ，第一槽的第一侧设有第一馈电点，第一馈电点连接馈源，第一馈电点到第一缝隙的距离可以大于零，并且小于第一天线的工作波长的 $1/8$ 。

第二天线可以包括开设有第二槽的第二导体，第二槽的两端封闭接地，第二槽的第二侧设有第二馈电点，第二馈电点连接馈源。第二馈电点到第二槽的第二侧的中间位置的距离可以大于或等于零，并且小于第二天线的工作波长的 $1/16$ 。

其中，至少部分重叠可包括：第一天线和第二天线在第一设备主体所在平面的投影，或者在第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。也可以说，电子设备处于折叠态

时第一天线在第二设备主体这一平面上的投影和第二天线部分重叠或完全重叠，或者，电子设备处于折叠态时第二天线在第一设备主体这一平面上的投影和第一天线部分重叠或完全重叠。该重叠并不包括投影和天线因交叉（例如垂直）而出现的重叠，而主要是指第一导体和第二导体因平行或在一条直线上而导致的重叠。

其中，第一、第二馈电点可以是指馈线与导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。第一缝隙到第一侧的中间位置的距离可以是指第一缝隙的中点到第一侧的中点的距离，也可以是指第一缝隙的两端到第一侧的中点的距离。第二馈电点到第一缝隙的距离可以是指第二馈电点到第一缝隙的中点的距离，也可以是指第二馈电点到第一缝隙的两端的距离。

实施第四方面提供的电子设备，第一天线的第一导体的槽上可呈现出对称反向分布的电场，激励出图 5A-图 5B 所示的槽天线 CM 模式，极化方向基本可同于第一导体上的槽的延伸方向。副屏天线的第二导体的槽上可呈现同向分布的电场，激励出了图 6A-图 6B 所示的槽天线 DM 模式，极化方向基本可垂直于该槽的延伸方向。这样，第一天线与第二天线极化方向正交，隔离度高。即便第一天线与第二天线同频，也能获得良好的隔离度，而且辐射方向图互补，尤其利于具有折叠屏的电子设备的 MIMO 天线设计。

第四方面中，电子设备还可包括：第一设备主体的金属边框和第一设备主体的 PCB 地板。第一导体包括合围形成第一槽（例如图 12A 中的槽 72-A）的第一设备主体的金属边框和第一设备主体的 PCB 地板构成，第一槽通过镂空第一设备主体的 PCB 地板而形成，第一槽邻接第一设备主体的金属边框。邻接第一槽，并形成第一槽的第一侧边的第一设备主体的金属边框上不开设缝隙。

第四方面中，电子设备还可包括：第二设备主体的金属边框和第二设备主体的 PCB 地板；第二导体包括合围形成第二槽（例如图 12A 中的槽 72-B）的第二设备主体的金属边框和第二设备主体的 PCB 地板构成，第二槽通过镂空第二设备主体的 PCB 地板而形成，第二槽邻接第二设备主体的金属边框，第一缝隙（例如图 12A 中的缝隙 79）可以为在邻接第二槽，并形成第一槽的第一侧边的第二设备主体的金属边框上开设的缝隙。在该金属边框上，第一缝隙具体开设第二馈电点的一侧，第二馈电点的另一侧不开设缝隙。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图进行说明。

图 1A-图 1C 是本申请的一个实施例提供的电子设备的结构示意图；

图 2A-图 2B 是本申请提供的主副屏天线的设计位置的示意图；

图 3A-图 3B 是本申请提供的 CM 线天线的原理示意图；

图 4A-图 4B 是本申请提供的 DM 线天线的原理示意图；

图 5A-图 5B 是本申请提供的 CM 槽天线的原理示意图；

图 6A-图 6B 是本申请提供的 DM 槽天线的原理示意图；

图 7A-图 7D 是本申请提供的几个主副屏天线设计方案的示意图；

图 8A-图 8C 是图 7A 所示的天线设计方案在电子设备内的实现示意图；

图 9A-图 9D 是图 7A 所示的天线设计方案在电子设备内的一种变形实现示意图；

图 9E 是图 9A-图 9D 所示天线结构的仿真示意图；

图 9F 是图 7A 所示的天线设计方案在电子设备内的另一种变形实现示意图；

图 9G-图 9H 是图 9F 所示天线结构的仿真示意图；

图 10A-图 10B 是图 7B 所示的天线设计方案在电子设备内的实现示意图；

图 11A-图 11B 是图 7C 所示的天线设计方案在电子设备内的实现示意图；

图 12A-图 12B 是图 7D 所示的天线设计方案在电子设备内的实现示意图；

图 13A-图 13B 示出了本申请提供的 CM 线天线、DM 线天线的馈电位置；

图 14A-图 14G 示出了本申请提供的主副屏天线实施为几种典型频段时可采用的示例尺寸以及相关仿真结果。

具体实施方式

下面结合本发明实施例中的附图对本发明实施例进行描述。

本申请提供的技术方案适用于采用以下一种或多种通信技术的电子设备：全球移动通讯（global system for mobile communication, GSM）技术、码分多址（code division multiple access, CDMA）通信技术、宽带码分多址（wideband code division multiple access, WCDMA）通信技术、通用封包无线服务（general packet radio service, GPRS）、长期演进（long term evolution, LTE）通信技术、Wi-Fi 通信技术、5G 通信技术、毫米波（mmWave）通信技术、SUB-6G 通信技术以及未来其他通信技术等。以下实施例不突出通信网络的需求，仅以频段高低说明天线的工作特性。本申请中，电子设备可以是手机、平板电脑、个人数码助理（personal digital assistant, PDA）等等电子设备。

图 1A 示例性示出了本申请提供的天线设计方案所基于的电子设备。如图 1A 所示，电子设备可包括：折叠屏 11、转轴 13 和边框。其中，折叠屏 11 可包括：主屏部分 11-1，以及一个或多个副屏部分 11-3。电子设备可因此而分为具有主屏的设备主体（以下简称为主屏部分）和具有副屏的设备主体（以下简称为副屏部分）。为了简化附图，附图中只示出了一个副屏部分 11-3。转轴 13 将第一设备主体和第二设备主体相连接。主屏部分的宽度（ w_1 ）和副屏部分的宽度（ w_2 ）可以相等，也可以不相等。电子设备的边框可包括主屏边框 12-1 和副屏边框 12-3。主屏边框 12-1 绕主屏部分 11-1 而设，副屏边框 12-3 绕副屏部分 11-3 而设。边框可以是金属边框，也可以是非金属边框（如塑料边框、玻璃边框等）。

如图 1B 所示，电子设备可在转轴 13 处被弯折。这里，被弯折可以包括电子设备向外被弯折、电子设备向内被弯折。向外被弯折是指被弯折后折叠屏 11 呈现在外侧，电子设备的后盖呈现在内侧，折叠屏 11 中的显示内容对用户可视。向内被弯折是指被弯折后折叠屏 11 隐藏内侧，电子设备的后盖呈现在外侧，折叠屏 11 中的显示内容对用户不可视。电子设备具有两种模式：展开（open）态和折叠（folded）态。展开态可以是指主屏和副屏之间的夹角 α 超过第一角度（如 120° ）时的状态，夹角 α 甚至可以等于或接近于 180° 。折叠态可以是指主屏和副屏之间的夹角 α 小于第二角度（如 15° ）时的状态，夹角 α 甚至可以等于或接近于 0° 。其中，当折叠屏 11 处于展开态时，电子设备可如图 1A 示例性所示；当折叠屏 11 处于折叠态时，电子设备可如图 1C 示例性所示。

电子设备还可以包括未示出的印刷电路板（printed circuit board, PCB）、壳体（housing）等。其中，壳体主要起整机的支撑作用。PCB 的一侧可以设置一金属层，该金属层可以通过在 PCB 的表面蚀刻金属形成。该金属层可用于 PCB 上承载的电子元件接地，以防止用户触电或设备损坏。该金属层可以称为 PCB 地板，包括主屏 PCB 地板和副屏 PCB 地板。不限于 PCB 地板外，电子设备还可以具有其他用来接地的地板，可例如金属中框。

本申请实施例提供了一种天线设计方案，如图 2A 所示，在电子设备的主屏部分和副屏部分中分别设计主屏天线、副屏天线，例如主屏天线 Ant1-1、副屏天线 Ant1-2。其中，主屏天线和副屏天线可以为同频段天线，且电子设备处于折叠态时，主、副屏天线所处的位置会出现重叠，例如部分重叠或完全重叠。这里，重叠可以是指，电子设备处于折叠态时主屏天线在副屏部分这一平面上的投影和副屏天线重叠，或者，电子设备处于折叠态时副屏天线在主屏部分这一平面上的投影和主屏天线重叠。该重叠并不包括投影和天线因交叉(例如垂直)而出现的重叠，而主要是指主、副屏天线的辐射体因平行或在一条直线上而导致的重叠。该主屏天线和该副屏天线可以激励出两种高隔离度的天线模式，如后续内容中会引入的共模天线模式、差模天线模式。例如，主屏天线 Ant1-1 的极化方向为顶部边框的延伸方向，副屏天线 Ant1-2 的极化方向为垂直于顶部边框的延伸方向的方向，即主屏天线 Ant1-1、副屏天线 Ant1-2 的极化方向完全正交或者近似正交。这样，该主屏天线和该副屏天线即便同频且重叠，也能获得良好的隔离度，而且辐射方向图互补，尤其利于具有折叠屏的电子设备的 MIMO 天线设计。而且，不必在物理位置上隔离多个同频段天线，例如主屏天线 Ant1-1 和副屏天线 Ant1-2 在物理位置上不必错开设计，也能获得高隔离度的两个或以上的同频天线，充分利用具有折叠屏的电子设备的天线设计空间。

如图 2A-图 2B 所示，电子设备 10 中可设计有两对或两对以上这样的主屏天线和副屏天线，可覆盖多个频段，可形成多个不同频段的 MIMO 天线。例如，主屏天线 Ant1-1 和副屏天线 Ant1-2 可构成 Wi-Fi MIMO 天线，主屏天线 Ant2-1 和副屏天线 Ant2-2 可构成高频(如 3.5GHz) MIMO 天线，主屏天线 Ant3-1 和副屏天线 Ant3-2 可构成低频(如 900MHz) MIMO 天线。

本申请实施例提供的天线设计方案可应用于图 1A-图 1C 示例性的具有折叠屏的手机、平板电脑等电子设备。

首先，介绍本申请实施例涉及的共模天线模式、差模天线模式。

1. 共模(common mode, CM)线天线模式

如图 3A 所示，线天线 101 可包括两段辐射体：辐射体 101-A 和辐射体 101-B，这两段辐射体在同一直线上并且向相反的方向延伸。在辐射体 101-A 和辐射体 101-B 的相互靠近的两个端(如端 103 和端 105)，可都连接到馈源的正极。馈入这两段辐射体的射频信号的相位差为 0° 。

如图 3A 所示，馈电处的电流同向，这种馈电可以称为共模馈电。线天线 101 上的电流反向分布。这里，电流反向分布是指激励出的主要电流的方向基本上是反向的，例如图 3A 所示，线天线 101 左半部分上的主要电流的方向是从右到左，线天线 101 右半部分上的主要电流的方向是从左到右。图 3A 所示天线所激励起的天线模式可以称为线天线 CM 模式，该天线可以称为 CM 线天线。线天线 CM 模式可以是两段辐射体分别工作在 $1/4$ 波长模式产生的。

图 3B 简化示出了线天线 101 的辐射模式(radiation pattern)，可以看出，线天线 CM 模式的辐射方向同于线天线 101 的延伸方向，即极化方向同于线天线 101 的延伸方向。极化是描述电磁波场强矢量空间指向的一个辐射特性，通常可以电场矢量的空间指向作为电磁波的极化方向，而且可以是指天线的最大辐射方向(主瓣方向)上的电场矢量的空间指向。实际应用中，线天线 101 的极化方向和线天线 101 的延伸方向可以不是完全相同的，可以存在些许偏差，例如 30° 以内的偏差。

2. 差模 (differential mode, DM) 线天线模式

如图 4A 所示, 线天线 101 的辐射体结构和图 3A 所示的线天线 101 的辐射体结构相同。不同的是, 在辐射体 101-A 和辐射体 101-B 的相互靠近的两个端 (如端 103 和端 105), 可分别连接到馈源的正极、负极。馈入这两段辐射体的射频信号的相位差为 180° 。

如图 4A 所示, 馈电处的电流反向, 这种馈电可以称为差模馈电。线天线 101 上的电流同向分布。这里, 电流同向分布是指激励出的主要电流的方向基本上是相同的, 例如图 4A 所示, 线天线 101 的主要电流的方向都是从右到左。图 4A 所示天线所激励起的天线模式可以称为线天线 DM 模式, 该天线可以称为 DM 线天线。线天线 DM 模式可以是整个线天线 101 工作在 $1/2$ 波长模式产生的。

图 4B 简化示出了线天线 101 的辐射模式, 可以看出, 线天线 DM 模式的辐射方向垂直于线天线 101 的延伸方向, 即极化方向垂直于线天线 101 的延伸方向。实际应用中, 线天线 101 的极化方向和线天线 101 的延伸方向可以不是完全垂直的, 可以存在些许偏差, 例如 30° 以内的偏差, 形成近似垂直。

3. 共模 (common mode, CM) 槽天线模式

如图 5A 所示, 槽天线 108 可包括: 槽 109, 槽 109 的一侧设有缝隙 107, 缝隙 107 可连接槽 109 至外部自由空间。缝隙 107 可具体开设在该侧的中间位置。这里, 中间位置是指该侧的中点, 即缝隙 107 所处的位置覆盖了该中点。缝隙 107 处可连接馈源, 例如缝隙 107 两端的辐射体可连接馈源。具体地, 缝隙 107 一端的辐射体连接到馈源的正极, 缝隙 107 的另一端的辐射体连接到馈源的负极。

图 5A 所示的这种馈电方式会使得馈电处 (即缝隙 107 处) 的电场同向, 这种馈电可以称为共模馈电。电场在槽 109 上对称反向分布。这里, 电场反向分布是指激励出的主要电场的方向基本上是反向的, 例如图 5A 所示, 槽 109 的左半部分上的主要电场的方向是从上到下, 槽 109 的右半部分上的主要电场的方向是从下到上。图 5A 所示天线所激励起的天线模式可以称为槽天线 CM 模式, 该天线可以称为 CM 槽天线。槽天线 CM 模式可以是缝隙 107 两侧的槽部分各自工作在 $1/4$ 波长模式产生的。

图 5B 简化示出了槽天线 108 的辐射模式, 可以看出, 槽天线 CM 模式的辐射方向同于槽 109 的延伸方向, 即极化方向平行于槽 109 的延伸方向。实际应用中, 槽天线 108 的极化方向和槽天线 108 的延伸方向可以不是完全相同的, 可以存在些许偏差, 例如 30° 以内的偏差。

4. 差模 (differential mode, DM) 槽天线模式

如图 6A 所示, 槽天线 110 可包括: 槽 114, 槽 114 具体可以通过在地板上形成, 例如在地板上开槽形成。槽 114 的中间位置可以连接馈源, 例如槽 114 的中间位置两侧的辐射体可以连接馈源。这里, 槽 114 的中间位置连接馈源, 是指馈源的馈线与槽 114 的一侧 (例如金属边框形成的该侧) 的连接处覆盖了该侧的中点。具体的, 槽 114 的一侧辐射体的中间位置可连接馈源的正极, 槽 114 的另一侧辐射体的中间位置可连接馈源的负极。这里, 馈源的正极/负极连接到辐射体的中间位置是指馈源的正极/负极和辐射体的连接处覆盖了该辐射体的中点。

图 6A 所示的这种馈电方式会使得馈电处 112 的电场反向, 这种馈电可以称为差模馈电。电场在槽 114 上对称同向分布。这里, 电场同向分布是指激励出的主要电场的方向基本上是相同的, 例如图 6A 所示, 槽 114 的主要电场的方向都是从上到下。图 6A 所示天线所激励起的天线模式可以称为槽天线 DM 模式, 该天线可以称为 DM 槽天线。槽天线 DM 模式可以是整个槽 114 工作在 $1/2$ 波长模式产生的。

图 6B 简化示出了槽天线 110 的辐射模式，可以看出，槽天线 DM 模式的辐射方向垂直于槽 114 的延伸方向，即极化方向垂直于槽 114 的延伸方向。实际应用中，槽天线 110 极化方向和槽 114 的延伸方向可以不是完全垂直的，可以存在些许偏差，例如 30° 以内的偏差，形成近似垂直。

以上提及的几种天线中，由于共模天线和差模天线的极化方向是正交的，因此二者之间的隔离度很高。这里，正交可以是针对两天线的主瓣方向来说的，即辐射能量最大的方向。实际应用中，共模天线和差模天线的极化方向也可以不是完全正交的，存在些许偏差，例如 30° 以内的偏差，形成近似正交。

基于上述几种天线模式，下面说明本申请实施例提供的天线设计方案。

图 7A 示例性示出了主、副屏天线分别为 DM 线天线、CM 线天线的方案。

如图 7A 所示，在电子设备的折叠屏处于折叠态时，主、副屏天线出现重叠，该重叠可以是全部或部分重叠。主屏天线可包括一段导体 21-A 以及设置在导体 21-A 上的馈电点 23，馈电点 23 可连接馈源。主屏上的导体 21-A 可以是主屏金属边框的一段，也可以是印制在主屏边框内侧的金属条。导体 21-A 上可呈现出同向分布的电流，激励出了前面图 4A-图 4B 所示的线天线 DM 模式。该同向分布的电流可以是分布在导体 21-A 上的主要电流，该电流可以是主屏天线的基模产生的。副屏天线可包括一段导体 21-B、设置在导体 21-B 上的馈电点 24 以及接地枝节 25，馈电点 24 可连接馈源，接地枝节 25 可连接地板。副屏上的导体 21-B 可以是副屏金属边框的一段，也可以是印制在副屏边框内侧的金属条。导体 21-B 上可呈现对称反向分布的电流，激励出了前面图 3A-图 3B 所示的线天线 CM 模式。该反向分布的电流可以是分布在导体 21-A 上的主要电流，该电流可以是主屏天线的基模产生的。

由于主、副屏天线分别为 DM 线天线、CM 线天线，因此，在电子设备的折叠屏处于折叠态场景下，主、副屏天线工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。

除了线天线 CM 模式，图 7A 所示的副屏天线其实还可以激励出另一种天线模式：线天线 DM 模式。其基于的原理是：在不考虑馈电的情况下，任意形状的导体可具有多个特征模 (characteristic mode)，通过馈电设计可增强其中某一个或某几个特征模，从而选择出期望特征模。而这里，线天线 DM 模式和线天线 CM 模式即副屏天线通过馈电选择出的期望特征模。当主、副屏天线因折叠屏折叠而重叠时，为了避免副屏天线上另外激励出的线天线 DM 模式干扰主屏天线的槽天线 DM 模式，可以将副屏天线上另外激励出的线天线 DM 模式和主屏天线的槽天线 DM 模式调到不同频段。

图 7A 中，主屏天线在结构上可以并联电感来接地，这样主屏天线就可以变形为 CM 线天线，其上主要电流分布为电流反向分布。此时，副屏天线在结构上可以串联电容来短路接地枝节，这样副屏天线就可以变形为 DM 线天线，其上主要电流分布为电流同向分布。

图 7B 示例性示出了主、副屏天线分别为 DM 线天线、CM 槽天线的方案。

如图 7B 所示，在电子设备的折叠屏处于折叠态时，主、副屏天线出现重叠，该重叠可以是全部或部分重叠。主屏天线可包括一段导体 21-A 以及设置在导体 21-A 上的馈电点 23，馈电点 23 可连接馈源。主屏上的导体 21-A 可以是主屏金属边框的一段，也可以是印制在主屏边框内侧的金属条。导体 21-A 上可呈现出同向分布的电流，例如，激励出了前面图 4A-图 4B 所示的线天线 DM 模式。副屏天线可包括在导体 21-C 上形成的槽 26，例如在导体 21-C 上开槽形成，槽 26 的一侧设有缝隙 28，缝隙 28 可具体开设在该侧的中间位置。这里，中间位置是指该侧的中点，即缝隙 28 所处位置覆盖了该侧的中点。副屏上的导体 21-C 可以是副

屏金属边框和副屏 PCB 地板合围形成的，例如在副屏 PCB 地板上形成导体 21-C 中的槽 26。即，槽 26 的一侧边由副屏金属边框构成，另一侧边由副屏 PCB 地板构成。在槽 26 设有缝隙 28 的一侧可设有馈电点 27，馈电点 27 可连接馈源。槽 26 中可呈现对称反向分布的电场，激励出了前面图 5A-图 5B 所示的槽天线 CM 模式。该反向分布的电场可以是分布在槽 26 中的主要电场，该电场可以是副屏天线的基模产生的。

由于主、副屏天线分别为 DM 线天线、CM 槽天线，因此，在电子设备的折叠屏处于折叠态场景下，主、副屏天线工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。

图 7C 示例性示出了主、副屏天线分别为 CM 线天线、DM 槽天线的方案。

如图 7C 所示，在电子设备的折叠屏处于折叠态时，主、副屏天线出现重叠，该重叠可以是全部或部分重叠。主屏天线可包括一段导体 21-B、设置在导体 21-B 上的馈电点 24 以及接地枝节 25，馈电点 24 可连接馈源，接地枝节 25 可连接地板。主屏上的导体 21-B 可以是主屏金属边框的一段，也可以是印制在主屏边框内侧的金属条。导体 21-B 上可呈现对称反向分布的电流，例如，激励出了前面图 3A-图 3B 所示的线天线 CM 模式。副屏天线可包括在导体 21-D 上开槽形成的槽 32，例如在导体 21-D 上开槽形成，槽 32 的一侧可设有馈电点 31，馈电点 31 可连接馈源。副屏上的导体 21-D 可以是副屏金属边框和副屏 PCB 地板合围形成的，例如在副屏 PCB 地板上形成导体 21-D 中的槽 32。即，槽 32 的一侧边由副屏金属边框构成，另一侧边由副屏 PCB 地板构成。槽 32 中可呈现同向分布的电场，激励出了前面图 6A-图 6B 所示的槽天线 DM 模式。该同向分布的电场可以是分布在槽 32 中的主要电场，该电场可以是副屏天线的基模产生的。

由于主、副屏天线分别为 CM 线天线、DM 槽天线，因此，在电子设备的折叠屏处于折叠态场景下，主、副屏天线工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。

除了线天线 CM 模式，图 7C 所示的主屏天线其实还可以激励出另一种天线模式：线天线 DM 模式，原理在前面已介绍过。当主、副屏天线因折叠屏折叠而重叠时，为了避免主屏天线的线天线 DM 模式干扰副屏天线的槽天线 DM 模式，可以将主屏天线上激励出的线天线 DM 模式和副屏天线的槽天线 DM 模式调到不同频段。

图 7D 示例性示出了主、副屏天线分别为 CM 槽天线、DM 槽天线的方案。

如图 7D 所示，在电子设备的折叠屏处于折叠态时，主、副屏天线出现重叠，该重叠可以是全部或部分重叠。主屏天线可包括在导体 21-C 上形成的槽 26，例如在导体 21-C 上开槽形成，槽 26 的一侧设有缝隙 28，缝隙 28 可具体开设在该侧的中间位置。这里，中间位置是指该侧的中点，即缝隙 28 所处位置覆盖了该侧的中点。在槽 26 设有缝隙 28 的一侧可设有馈电点 27，馈电点 27 可连接馈源。主屏上的导体 21-C 可以是主屏金属边框和副屏 PCB 地板合围形成的，例如在主屏 PCB 地板上形成导体 21-C 中的槽 26。即，槽 26 的一侧边由主屏金属边框构成，另一侧边由主屏 PCB 地板构成。槽 26 中可呈现对称反向分布的电场，激励出了前面图 5A-图 5B 所示的槽天线 CM 模式。该反向分布的电场可以是分布在槽 26 中的主要电场，该电场可以是主屏天线的基模产生的。副屏天线可包括在导体 21-D 上开槽形成的槽 32，例如在导体 21-D 上开槽形成，槽 32 的一侧可设有馈电点 31，馈电点 31 可连接馈源。副屏上的导体 21-D 可以是副屏金属边框和副屏 PCB 地板合围形成的，例如在副屏 PCB 地板上形成导体 21-D 中的槽 32。即，槽 32 的一侧边由副屏金属边框构成，另一侧边由副屏 PCB 地板构成。槽 32 中可呈现同向分布的电场，激励出了前面图 6A-图 6B 所示的槽天线 DM 模式。该同向分布的电场可以是分布在槽 32 中的主要电场，该电场可以是副屏天线的基模产生的。

由于主、副屏天线分别为 CM 槽天线、DM 槽天线，因此，在电子设备的折叠屏处于折

叠态场景下，主、副屏天线工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。

以上图 7A-图 7D 所示几种方案中，主屏天线可以设置在主屏上，副屏天线可以设置在副屏上。具体的，导体 21-A、导体 21-B 可以是一段悬浮金属条，可由电子设备的金属边框、金属中框等形成。对于非金属工业设计（industry design, ID）的电子设备来说，导体 21-A、导体 21-B 可以为印制在非金属边框的内表面的一段金属条，或者为使用导电银浆印制在非金属边框的内表面的一段金属条。具体的，槽 26、槽 32 可以是在 PCB 地板、金属中框等导体上形成的，例如在导体上开槽形成。后面实施例中会详细介绍主、副屏天线在整机中的实现，这里先不赘述。

以上图 7A-图 7D 所示几种方案中，主、副屏天线可以调换位置，例如图 7A 中的主屏天线可设置在副屏上成为副屏天线，而图 7A 中的副屏天线可设置在主屏上成为主屏天线。

实施以上图 7A-图 7D 所示的几种方案，在电子设备的折叠屏处于折叠态场景下，重叠的主、副屏天线工作在相同频段也能够具有良好的隔离度，而且辐射方向图互补。从而，不必通过物理位置的隔离来获得高隔离度的两个或以上的同频天线，可以充分利用具有折叠屏的电子设备的天线设计空间。

下面将结合几个实施例详细介绍主、副屏天线在整机中的实现。电子设备中，金属边框和 PCB 地板之间形成的镂空的内部、金属边框上的缝隙的内部填充的材料介电常数可以为 3.0，损耗角可以为 0.01。

实施例一

图 8A-图 8B 示例性示出了实施例一提供的天线结构。其中，图 8A 示出了折叠屏 11 处于展开态时构成的天线结构，图 8B 示出了折叠屏 11 处于折叠态时构成的天线结构。实施例一提供的天线结构包括主屏天线和副屏天线，其中，主、副屏天线可以分别为 CM 线天线、DM 线天线。

如图 8A 所示，主屏天线可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现。具体的，可以通过在主屏边框 12-1 的特定部分（例如底部边框部分）上开设缝隙，如 0.9-2.0 毫米宽的 35-A、35-B 这两个缝隙，以及镂空邻接主屏边框 12-1 的该特定部分的 PCB 地板，来形成悬浮金属边框 41-A。该镂空部分可形成槽 31-A，平行于悬浮金属边框 41-A，用来隔开悬浮金属边框 41-A 和主屏的 PCB 地板，使悬浮金属边框 41-A 悬浮于地，即构成净空。槽 31-A 的长度大于悬浮金属边框 41-A 的长度，即沿着主屏边框 12-1 的该特定部分的延伸方向，越过 35-A、35-B 这两个缝隙而形成相较于悬浮金属边框 41-A 来说较长的槽，以使得 35-A、35-B 这两个缝隙之间的金属边框形成悬浮金属边框，从而形为线天线辐射体。悬浮金属边框 41-A 可相当于图 7A 中的导体 21-B。并且，可利用未镂空部分 32 形成连接悬浮金属边框 41-A 的接地枝节，未镂空部分 32 可以为图 8A 示出的条状地板枝节。不限于通过该条状地板枝节，接地枝节也可以通过设在主屏部分的 PCB 地板上的金属弹片来实现，该金属弹片可连接悬浮金属边框 41-A，接地枝节还可以为主屏部分的金属边框延伸出来的连接 PCB 地板的金属枝节。主屏边框 12-1 的该特定部分可以称为第一主屏边框部分。

图 8A 还示出了主屏天线的馈电方式。悬浮金属边框 41-A 上可以设置有馈电点 33-A，以连接馈电线 34-A 至馈源。馈电点 33-A 可以邻近接地点而设，以激励出线天线 CM 模式。接地点即接地枝节（未镂空部分）与悬浮金属边框 41-A 的连接处。接地点可以设置在悬浮金属边框 41-A 的中间，也可以设置在悬浮金属边框 41-A 上邻近中间的位置处。接地点设置在悬浮金属边框 41-A 的中间可以是指接地点设置在悬浮金属边框 41-A 的中点，即接地枝节与悬

浮金属边框 41-A 的连接处覆盖了该中点。该邻近可以是指接地点到中间位置的距离不高于工作波长的 1/8。不限于邻近接地点而设，馈电点 33-A 也可以邻近悬浮金属边框 41-A 的开放端而设。这里，馈电点 33-A 邻近接地点可以是指，馈电点 33-A 到该接地点的距离大于 0 且小于工作波长的 1/8。馈电点 33-A 邻近悬浮金属边框 41-A 的开放端可以是指，馈电点 33-A 到该开放端的距离不高于工作波长的 1/8，甚至可以等于 0。该工作波长是指主屏天线的线天线 CM 模式的工作波长，后面内容会介绍工作波长的计算方式，这里先不展开。

应可理解，悬浮金属边框 41-A 的中点可以认为是悬浮金属边框 41-A 的长度的中点，这里的长度可以认为是电长度。电长度可以是指，物理长度(即机械长度或几何长度)乘以电或电磁信号在媒介中的传输时间与这一信号在自由空间中通过跟媒介物理长度一样的距离时所需的时间的比来表示，电长度可以满足以下公式：

$$\bar{L} = L \times \frac{a}{b};$$

其中，L 为物理长度，a 为电或电磁信号在媒介中的传输时间，b 为在自由空间中的中传输时间；

或者，电长度也可以是指物理长度(即机械长度或几何长度)与所传输电磁波的波长之比，电长度可以满足以下公式：

$$\bar{L} = \frac{L}{\lambda};$$

其中，L 为物理长度， λ 为电磁波的波长。

同样的，如图 8A 所示，副屏天线也可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现。具体的，可以通过在副屏边框 12-3 的特定部分(例如底部边框部分)上开设缝隙，如 36-A、36-B 这两个缝隙，以及镂空邻接副屏边框 12-3 的该特定部分的 PCB 地板，来形成悬浮金属边框 41-B。该镂空部分可形成槽 31-B，平行于悬浮金属边框 41-B，用来隔开悬浮金属边框 41-B 和副屏的 PCB 地板，使悬浮金属边框 41-B 悬浮于地，即构成净空。槽 31-B 的长度大于悬浮金属边框 41-B 的长度，即沿着邻接副屏边框 12-3 的该特定部分的延伸方向，越过 36-A、36-B 这两个缝隙而形成一个相较于悬浮金属边框 41-B 来说较长的槽，以使得 36-A、36-B 这两个缝隙之间的金属边框形成悬浮金属边框，从而形为线天线辐射体。悬浮金属边框 41-B 可相当于图 7A 中的导体 21-A。和主屏天线不同的是，副屏天线中的悬浮金属边框 41-B 并不设有接地枝节，不存在如主屏天线中的未镂空部分 32 那样的结构。副屏边框 12-1 的该特定部分可以称为第一副屏边框部分。

图 8A 还示出了副屏天线的馈电方式。悬浮金属边框 41-B 上可设置有馈电点 33-B，以连接馈电线 34-B 至馈源。馈电点 33-B 可以邻近悬浮金属边框 41-B 的中间位置而设，可称为中间偏馈，以激励出线天线 DM 模式。馈电点 33-B 设置在悬浮金属边框 41-B 的中间位置可以是指馈电点 33-B 设置在悬浮金属边框 41-B 的中点，即馈电线 34-B 与悬浮金属边框 41-B 的连接处覆盖了该中点。不限于邻近该中间位置而设，馈电点 33-B 也可以邻接悬浮金属边框 41-B 的开放端而设。这里，邻近可以是指，馈电点 33-B 到悬浮金属边框 41-B 的中间位置的距离小于工作波长的 1/16，或馈电点 33-B 到悬浮金属边框 41-B 的开放端的距离小于工作波长的 1/16，该邻近也可包括该距离等于 0 的情况。该工作波长是指副屏天线的线天线 DM 模式的工作波长。

图 8A 中的主屏天线和副屏天线可以是工作在同频段的的天线。主屏天线上的电流分布可以参考图 3A, 即在悬浮金属边框 41-A 上呈对称反向分布。副屏天线上的电流分布可以参考图 4A, 即在悬浮金属边框 41-B 上呈同向分布。另外, 主、副屏天线还可以激励起地板产生图 8C 所示的电流分布。主屏天线的辐射方向可参考图 3B, 即沿着悬浮金属边框 41-A 的方向辐射。副屏天线的辐射方向可参考图 4B, 即垂直于悬浮金属边框 41-B 的方向辐射。

图 8B 示例性示出了折叠屏 11 处于折叠态时主屏天线和副屏天线的位置关系。在折叠屏 11 处于折叠态时, 主屏天线所处的位置和副屏天线所处的位置出现重叠。例如, 主屏天线所处的位置为形成悬浮金属边框 41-A 的主屏边框部分(即第一主屏边框部分)所处的位置, 副屏天线所处的位置为形成悬浮金属边框 41-B 的副屏边框部分(即第一副屏边框部分)所处的位置。该重叠并不影响主屏天线、副屏天线的性能, 因为主、副屏天线分别为辐射方向正交的 CM 线天线、DM 线天线, 即使工作在相同频段(例如 B1 频段、B3 频段、B7 频段、N77 频段, 或者例如 3.6GHz-4.1GHz, 等等)也能够具有良好的隔离度。这样, 就可以在主、副屏的重叠区域得到两个同频段天线, 且方向图互补。

实施例一提供的折叠屏天线可以进一步变形为图 9A-图 9B 所示, 即, 主屏天线可以从 CM 线天线变形为倒 F 天线(inverted F antenna, IFA), 工作在 1/4 波长模式。图 9C 示出了主屏 IFA 线天线和副屏 DM 线天线各自激励起的电流分布, 主屏 IFA 线天线激励起的地板电流的分布符合 CM 线天线的地板电流的分布, 这使得主屏 IFA 线天线的辐射方向基本同于 CM 线天线的辐射方向, 正交于副屏 DM 线天线的辐射方向。仿真实验表明, 主屏 IFA 线天线和副屏 DM 线天线方向图的最大辐射方向是正交的, 因此, 这两个天线即使工作在相同频段, 在折叠屏 11 处于折叠态时也能获得高隔离度。图 9A-图 9B 的天线在折叠态下的简化结构可如图 9D 所示。例如, 主屏天线可以为工作在 N77 频段(例如, 3.6GHz-4.1GHz)的天线, 工作模式为 1/4 波长模式, 副屏天线也可以为工作在 N77 频段的天线, 工作模式为 1/2 波长模式。从图 9E 可以看出, 主屏 N77 天线和副屏 N77 天线之间可以获得良好的隔离度。

为了覆盖更多频段, 在和副屏 DM 线天线重叠的位置可以设计多个主屏天线, 例如设计多个主屏 IFA 天线, 可以包括和副屏 DM 线天线工作在相同频段的 IFA 天线, 也可以包括和副屏 DM 线天线工作在不同频段的 IFA 天线。例如, 如图 9F 所示, 主屏上可以设置两个 IFA 天线, 一个可以为 N77 频段天线, 另一个可以为中高频(mid-high band, MHB)天线。从图 9G-图 9H 可以看出, 屏折叠屏处于折叠态下, 图 9F 所示天线中的各个天线的互相影响较小, 辐射效率和系统效率仍然较高。

在主屏天线从 CM 线天线变形为倒 F 天线的情况下, 副屏天线还可以为 DM 槽天线, 也可以在主、副屏天线重叠时仍获得高隔离度。DM 槽天线在整机中的具体实现可以参考后续图 10A-图 10B 实施例、图 12A-图 12B 实施例中的 DM 槽天线。

实施例二

图 10A-图 10B 示例性示出了实施例二提供的天线结构。其中, 图 10A 示出了折叠屏 11 处于展开态时构成的天线结构, 图 10B 示出了折叠屏 11 处于折叠态时构成的天线结构。实施例二提供的天线结构包括主屏天线和副屏天线, 其中, 主、副屏天线可以分别为 CM 线天线、DM 槽天线。

如图 10A 所示, 实施例二中的主屏天线和图 8A 中示出的主屏天线相同, 可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现, 具体可以参考图 8A 的相关描述, 这里不再赘述。

如图 10A 所示, 副屏天线可以通过镂空 PCB 地板来实现。具体的, 可以镂空邻接副屏金

属边框 12-3 的特定部分（例如底部边框部分）的 PCB 地板，通过镂空后的副屏部分的 PCB 地板和副屏金属边框 12-3 的该特定部分合围来形成槽 52-B。槽 52-B 两端封闭（可称为封闭端），槽 52-B 的一侧为副屏金属边框 12-3，另一侧为副屏部分的 PCB 地板。槽 52-B 即图 7C 中的槽 32。图 10A 还示出了副屏天线的馈电方式。槽 52-B 的金属边框那一侧（如金属边框 51-B）上可设置有馈电点 53-B，以连接馈电线 54-B 至馈源，而且槽 52-B 的设置馈电点的该侧不开设缝隙。馈电点 53-B 可以邻近金属边框 51-B 的中间位置而设，以激励出槽天线 DM 模式。不限于邻近该中间位置而设，馈电点 53-B 也可以邻近槽 52-B 的封闭端而设。这里，邻近可以是指，馈电点 53-B 到该中间位置或该封闭端的距离小于工作波长的 $1/16$ ，该邻近也可包括该距离等于 0 的情况。

这里，馈电点 53-B 设置在悬浮金属边框 51-B 的中间位置（该距离等于 0 的情况）可以是指馈电点 53-B 设置在悬浮金属边框 51-B 的中点，即馈电线 54-B 与悬浮金属边框 51-B 的连接处覆盖了该中点。

图 10A 中的主屏天线和副屏天线可以是工作在同频段的的天线。主屏天线上的电流分布可以参考图 3A，即在悬浮金属边框 51-A 上呈对称反向分布。副屏天线上的电场分布可以参考图 6A，即在槽 52-B 中呈同向分布。主屏天线的辐射方向可参考图 3B，即沿着悬浮金属边框 41-A 的方向辐射。副屏天线的辐射方向可参考图 6B，即垂直于槽 52-B 的方向辐射。

图 10B 示例性示出了折叠屏 11 处于折叠态时主屏天线和副屏天线的位置关系。在折叠屏 11 处于折叠态时，主屏天线所处的位置和副屏天线所处的位置出现重叠。该重叠并不影响主屏天线、副屏天线的性能，因为主、副屏天线分别为辐射方向正交的 CM 线天线、DM 槽天线，即使工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。这样，就可以在主、副屏的重叠区域得到两个同频段天线，且方向图互补。

实施例三

图 11A-图 11B 示例性示出了实施例三提供的天线结构。其中，图 11A 示出了折叠屏 11 处于展开态时构成的天线结构，图 11B 示出了折叠屏 11 处于折叠态时构成的天线结构。实施例三提供的天线结构包括主屏天线和副屏天线，其中，主、副屏天线可以分别为 CM 槽天线、DM 线天线。

如图 11A 所示，主屏天线可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现。具体的，可以镂空邻接主屏金属边框 12-1 的特定部分（例如底部边框部分）的 PCB 地板，通过镂空后的主屏部分的 PCB 地板和主屏金属边框 12-1 合围来形成槽 62-A。槽 62-A 两端封闭，槽 62-B 的一侧为主屏金属边框 12-1，另一侧为主屏部分的 PCB 地板。并且，可以在槽 62-A 一侧的金属边框上开设缝隙，如缝隙 67，以连通槽 62-A 至外部自由空间。该槽 62-A 即图 7B 中的槽 26，该缝隙 67 即图 7B 中的缝隙 28。缝隙 67 可以开设在槽 62-A 一侧的金属边框的中间位置。该中间位置是指槽 62-A 一侧的中点，即缝隙 67 所处位置覆盖了该中点。

图 11A 还示出了主屏天线的馈电方式。槽 62-A 的金属边框那一侧上可设置有馈电点 63-A，以连接馈电线 64-A 至馈源。馈电点 63-A 可以邻近缝隙 67 而设，以激励出线天线 CM 模式。不限于邻近该缝隙 67，馈电点 63-A 也可以邻近槽 62-A 的封闭端而设。这里，馈电点 63-A 邻近缝隙 67 可以是指，馈电点 63-A 到缝隙 67 的距离大于 0 且小于工作波长的 $1/8$ 。馈电点 63-A 邻近槽 62-A 的封闭端可以是指，馈电点 63-A 到该封闭端的距离小于工作波长的 $1/8$ ，该邻近也可以包括该距离等于 0 的情况。该工作波长是指主屏天线的槽天线 CM 模式的工作波长，后面内容会介绍工作波长的计算方式，这里先不展开。

这里，馈电点63-A到缝隙67的距离可以是指馈电点63-A到缝隙67的中点的距离，也可以是指馈电点63-A到缝隙67的两端的距离。

如图 11A 所示，实施例三中的副屏天线和图 8A 中示出的副屏天线相同，可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现，具体可以参考图 8A 中的副屏天线的相关说明，这里不再赘述。

图 11A 中的主屏天线和副屏天线可以是工作在同频段的天线。主屏天线上的电场分布可以参考图 7B，即在槽 62-A 上呈对称反向分布。副屏天线上的电流分布可以参考图 7B，即在悬浮金属边框 61-B 上呈同向分布。主屏天线的辐射方向可参考图 5B，即沿着槽 62-A 的方向辐射。副屏天线的辐射方向可参考图 4B，即垂直于悬浮金属边框 61-B 的方向辐射。

图 11B 示例性示出了折叠屏 11 处于折叠态时主屏天线和副屏天线的位置关系。在折叠屏 11 处于折叠态时，主屏天线所处的位置和副屏天线所处的位置出现重叠。该重叠并不影响主屏天线、副屏天线的性能，因为主、副屏天线分别为辐射方向正交的 CM 槽天线、DM 线天线，即使工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。这样，就可以在主、副屏的重叠区域得到两个同频段天线，且方向图互补。

实施例四

图 12A-图 12B 示例性示出了实施例四提供的天线结构。其中，图 12A 示出了折叠屏 11 处于展开态时构成的天线结构，图 12B 示出了折叠屏 11 处于折叠态时构成的天线结构。实施例四提供的天线结构包括主屏天线和副屏天线，其中，主、副屏天线可以分别为 CM 槽天线、DM 槽天线。

如图 12A 所示，实施例四中的主屏天线和图 11A 中示出的主屏天线相同，可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现，具体可以参考图 11A 中的主屏 CM 槽天线的相关说明，这里不再赘述。

如图 12A 所示，实施例四中的副屏天线和图 10A 中示出的副屏天线相同，可以通过镂空 PCB 地板和在金属边框上开设缝隙来实现，具体可以参考图 10A 中的副屏 DM 槽天线的相关说明，这里不再赘述。

图 12A 中的主屏天线和副屏天线可以是工作在同频段的天线。主屏天线上的电场分布可以参考图 7D，即在槽 72-A 上呈对称反向分布。副屏天线上的电流分布可以参考图 7D，即在槽 72-A 上呈同向分布。主屏天线的辐射方向可参考图 5B，即沿着槽 72-A 的方向辐射。副屏天线的辐射方向可参考图 6B，即垂直于槽 72-A 的方向辐射。

图 12B 示例性示出了折叠屏 11 处于折叠态时主屏天线和副屏天线的位置关系。在折叠屏 11 处于折叠态时，主屏天线所处的位置和副屏天线所处的位置出现重叠。该重叠并不影响主屏天线、副屏天线的性能，因为主、副屏天线分别为辐射方向正交的 CM 槽天线、DM 槽天线，即使工作在相同频段也能够具有良好的隔离度。这样，就可以在主、副屏的重叠区域得到两个同频段天线，且方向图互补。

以上实施例提供的折叠屏天线，设置在折叠态下的折叠屏重叠位置处，可以实现性能良好的同频天线，进而可以提高折叠屏天线设计的主副屏空间利用率，天线数量可以拓展到更多，尤其利于 MIMO 天线设计。

图 13A-图 13B 示出了本申请实施例提供的天线结构的馈电位置。

如图 13A 所示, DM 线天线的馈电位置可以邻近辐射体的中间位置而设。不限于邻近该中间位置而设, 馈电位置也可以邻接辐射体的开放端而设。邻近可以是指馈电点到辐射体的中间位置或开放端的距离小于第一距离值, 例如第一距离值工作波长的 $1/16$, 即该距离大于 0 且小于工作波长的 $1/16$, 该邻近可以包括该距离等于 0 的情况。这里, 该工作波长是指线天线 DM 模式的工作波长。DM 槽天线的馈电位置相对于槽体的位置关系, 可以参考图 13A 设置, 槽体可视为槽天线的辐射体, 馈电位置可以邻近槽体的中间位置而设, 也可以邻近槽体的封闭端而设。槽体可以如前述实施例所述, 是通过镂空 PCB 地板, 由金属边框和 PCB 地板合围而形成的。

如图 13B 所示, CM 线天线的馈电位置可以邻近辐射体的接地点(接地枝节和辐射体的连接点)而设。不限于邻近该接地点而设, 馈电位置也可以邻接辐射体的开放端而设。这里, 馈电点邻近接地点可以是指, 馈电点到该接地点的距离小于第二距离值, 例如第二距离值为工作波长的 $1/8$, 即该距离大于 0 且小于工作波长的 $1/8$ 。馈电点邻近该开放端可以是指, 馈电点到该开放端的距离不高于工作波长的 $1/8$, 该邻近可以包括该距离等于 0 的情况。该工作波长是指线天线 CM 模式的工作波长。CM 槽天线的馈电位置相对于槽体的位置关系, 可以参考图 13B 设置, 槽体可视为槽天线的辐射体, 馈电位置可以邻近槽体一侧的开缝而设, 也可以邻近槽体的封闭端而设。

图 14A-图 14G 示出了本申请实施例提供的天线结构实施为几种典型频段的的天线时的尺寸设计。

如图 14A 所示, 主、副屏天线都可以为 N77 频段天线, 二者辐射体长度可以约为 13 毫米, 但不限定为该长度, 主副屏 N77 天线也可以通过调谐开关来调整天线辐射长度。图 14A 所示天线结构的主副屏天线的隔离度可参考 9E 所示。

如图 14B 所示, 主屏天线的辐射体的一半长度可以约为 24 毫米, 馈电点到开放端的长度可以约为 6 毫米, 即主屏天线可以改变尺寸而工作在中高频 MHB 频段和 B1/B3 频段, 但不限定为该长度, 主屏天线也可以通过调谐开关来调整天线辐射长度。图 14C 示出了图 14B 的主屏天线在 MHB 频段和 B1/B3 频段产生谐振。

如图 14D 所示, 主屏天线的辐射体的一半长度可以约为 18 毫米, 馈电点到开放端的长度可以为 6 毫米, 即主屏天线可以改变尺寸而工作在中高频 MHB 频段和 B7 频段, 但不限定为该长度, 主屏天线也可以通过调谐开关来调整天线辐射长度。图 14E 示出了图 14D 的主屏天线在 MHB 频段和 B7 频段产生谐振。

如图 14F 所示, 主屏天线的辐射体的一半长度可以约为 11 毫米, 馈电点到开放端的长度可以为 4 毫米, 即主屏天线可以改变尺寸而工作在中高频 MHB 频段和 N77 频段, 但不限定为该长度, 主屏天线也可以通过调谐开关来调整天线辐射长度。图 14G 示出了图 14F 的主屏天线在 MHB 频段和 N77 频段产生谐振。

不限于图 14A-图 14G 所示的几种典型频段, 本申请实施例提供的主副屏天线还可工作在其他频段。本申请中, 天线的某种波长模式(如二分之一波长模式等)中的工作波长可以是指该天线辐射的信号的波长。例如, 悬浮金属天线的二分之一波长模式可产生 1.575GHz 频段的谐振, 其中二分之一波长模式中的工作波长是指天线辐射 1.575GHz 频段的信号的波长。应理解的是, 辐射信号在空气中的波长可以如下计算: 波长=光速/频率, 其中频率为辐射信号的频率。辐射信号在介质中的波长可以如下计算: 波长=(光速/ $\sqrt{\epsilon}$)/频率, 其中, ϵ 为该介质的相对介电常数, 频率为辐射信号的频率。以上实施例中的缝隙、槽中可以填充绝缘介质。

以上实施例中提及的工作波长的 $1/16$ 、工作波长的 $1/8$, 其中“工作波长”可以是指谐振

频率的中心频率对应的波长。例如，假设B1上行频段（谐振频率为1920 MHz至1980 MHz）的中心频率为1955MHz，那工作波长可以为利用1955MHz这个频率计算出来的波长。不限于中心频率，“工作波长”也可以是指谐振频率的非中心频率对应的波长。

以上实施例中提及的“邻近”采用了工作波长的1/16、工作波长的1/8作为临界值来约束，但这两个值也仅用于示例，馈电点或接地枝节邻近某个位置（如近辐射体的中间位置或开放端）是指馈电点或接地枝节与该位置之间的距离不超过特定距离值，以此来约束“邻近”这一位置关系，以上实施例中的示例可作为一种实现方式。

以上实施例中提及的开放端、封闭端，例如是相对地而言的，封闭端接地，开放端不接地，或者例如是相对于其他导体而言的，封闭端电连接其他导体，开放端不电连接其他导体。

另外，本申请以上内容中提及的中间或中间位置等这类关于位置、距离的限定，均是针对当前工艺水平而言的，而不是数学意义上绝对严格的定义。举例说明，导体的中间位置指的是导体的中点，实际应用中是指其他部件（例如馈线、接地枝节）与该导体的连接处覆盖了中点。槽的中间位置或槽的一侧的中间位置指的是槽的一侧边的中点，实际应用中是指其他部件（例如馈线）与该侧边的连接处覆盖了中点。槽的一侧的中间位置设置有缝隙在实际应用中是指该缝隙在该侧所处位置覆盖了该侧的中点。

本申请以上内容中提及的馈电点可以是指馈线与导体的连接区域（又可称为连接处）中的任一点，例如中心点。点（如馈电点、连接点、接地点）到缝隙或者缝隙到点的距离可以是指点到该缝隙的中点的距离，也可以是指点到该缝隙的两端的距离。

本申请以上内容中提及的电流同向/反向分布，应理解为在同一侧的导体上主要电流的方向为同向/反向的。例如，在呈环状的导体上激励同向分布电流（例如，电流路径也是环状的）时，应可理解，环状导体中两侧的导体上（例如围绕一缝隙的导体，在该缝隙两侧的导体上）激励的主要电流虽然从方向上看为反向的，其仍然属于本申请中对于同向分布电流的定义。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1.一种电子设备，其特征在于，包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，所述第一设备主体和所述第二设备主体通过所述转轴相连接；所述电子设备在所述转轴处能够被折叠；

所述电子设备还包括：设置于所述第一设备主体的第一天线和设置于所述第二设备主体的第二天线，所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠，其中，

所述第一天线包括条状的第一导体和设置在所述第一导体上的第一馈电点，所述第一导体两端开放，所述第一馈电点到所述第一导体的中间位置的距离大于或等于零，并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$ ，或所述第一馈电点到所述第一导体的一个开放端的距离大于或等于零，并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$ ；

所述第二天线包括条状的第二导体和设置在所述第二导体上的第二馈电点以及接地枝节，所述第二导体两端开放，所述第二导体在其中间位置通过所述接地枝节接地，所述第二馈电点到所述第二导体与所述接地枝节的连接点的距离大于零，并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$ ，或者所述第二馈电点到所述第二导体的一个开放端的距离大于或等于零，并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$ 。

2.一种电子设备，其特征在于，包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，所述第一设备主体和所述第二设备主体通过所述转轴相连接；所述电子设备在所述转轴处能够被折叠；

所述电子设备还包括：设置于所述第一设备主体的第一天线和设置于所述第二设备主体的第二天线，所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠，其中，

所述第一天线包括条状的第一导体和设置在所述第一导体上的第一馈电点，所述第一导体两端开放，所述第一馈电点到所述第一导体的中间位置的距离大于或等于零，并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$ ，或所述第一馈电点到所述第一导体的一个开放端的距离大于或等于零，并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$ ；

所述第二天线为倒F天线，包括条状的第二导体和设置在所述第二导体上的第二馈电点以及接地枝节，所述第二导体的一端开放，所述第二导体的另一端通过所述接地枝节接地，所述第二馈电点到所述第二导体与所述接地枝节的连接点的距离大于零，并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$ ，或所述第二馈电点到所述第二导体的一个开放端的距离大于或等于零，并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$ 。

3.如权利要求 1-2 中任一项所述的电子设备，其特征在于，所述第一天线和所述第二天线工作在相同频段。

4.如权利要求 1-3 中任一项所述的电子设备，其特征在于，所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠包括：所述第一天线和所述第二天线在所述第一设备主体所在平面的投影，或者在所述第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。

5.如权利要求 1-4 中任一项所述的电子设备，其特征在于，所述电子设备还包括：所述第一设备主体的边框和所述第一设备主体的 PCB 地板；所述第一导体为设置在所述第一设备主

体的边框上的条状导体,所述第一导体与所述第一设备主体的PCB地板之间通过第一槽隔开,所述第一槽为镂空所述第一设备主体的PCB地板而形成的,所述第一槽邻接所述第一导体;所述第一导体不接地。

6.如权利要求1-5中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括:所述第二设备主体的边框和所述第二设备主体的PCB地板;所述第二导体为设置在所述第二设备主体的边框上的条状导体,所述第二导体与所述第二设备主体的PCB地板之间通过第二槽隔开并通过所述接地枝节连接,所述第二槽为镂空所述第二设备主体的PCB地板而形成的,所述第二槽邻接所述第二导体。

7.如权利要求6所述的电子设备,其特征在于,所述接地枝节为镂空所述第二设备主体的PCB地板而形成的连接所述第二导体的条状地板部分,或所述接地枝节为设在所述第二设备主体的PCB地板上的连接所述第二导体的金属弹片,或所述接地枝节为所述第二导体延伸出来的连接PCB地板的导电枝节。

8.一种电子设备,其特征在于,包括:第一设备主体、第二设备主体和转轴,所述第一设备主体和所述第二设备主体通过所述转轴相连接;所述电子设备在所述转轴处能够被折叠;

所述电子设备还包括:设置于所述第一设备主体的第一天线和设置于所述第二设备主体的第二天线,所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠,其中,

所述第一天线包括条状的第一导体和设置在所述第一导体上的第一馈电点,所述第一导体两端开放,所述第一馈电点到所述第一导体的中间位置的距离大于或等于零,并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$,或所述第一馈电点到所述第一导体的一个开放端的距离大于或等于零,并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$;

所述第二天线包括开设有第一槽的第二导体,所述第一槽的两端封闭接地,所述第一槽的第一侧开设有第一缝隙,所述第一缝隙到所述第一侧中间位置的距离小于所述第二天线的工作波长的 $1/16$,所述第一槽的所述第一侧设有第二馈电点,所述第二馈电点到所述第一缝隙的距离大于零,并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$ 。

9.如权利要求8所述的电子设备,其特征在于,所述第一天线和所述第二天线工作在相同频段。

10.如权利要求8或9所述的电子设备,其特征在于,所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠包括:所述第一天线和所述第二天线在所述第一设备主体所在平面的投影,或者在所述第二设备主体所在平面的投影,部分重叠或完全重叠。

11.如权利要求8-10中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括:所述第一设备主体的边框和所述第一设备主体的PCB地板;所述第一导体为设置在所述第一设备主体的边框上的条状导体,所述第一导体与所述第一设备主体的PCB地板之间通过第二槽隔开,所述第二槽为镂空所述第一设备主体的PCB地板而形成的,所述第二槽邻接所述第一导体;所述第一导体不接地。

12.如权利要求 8-11 中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括:所述第二设备主体的金属边框和所述第二设备主体的 PCB 地板;所述第二导体包括合围形成所述第一槽的所述第二设备主体的金属边框和所述第二设备主体的 PCB 地板,所述第一槽通过镂空所述第二设备主体的 PCB 地板而形成,所述第一槽邻接所述第二设备主体的金属边框,所述第一缝隙为在邻接所述第一槽,并形成所述第一槽的第一侧的所述第二设备主体的金属边框上开设的缝隙;在所述金属边框上,所述第一缝隙开设在所述第二馈电点的一侧,所述第二馈电点的另一侧不开设缝隙。

13.一种电子设备,其特征在于,包括:第一设备主体、第二设备主体和转轴,所述第一设备主体和所述第二设备主体通过所述转轴相连接;所述电子设备在所述转轴处能够被折叠;所述电子设备还包括:设置于所述第一设备主体的第一天线和设置于所述第二设备主体的第二天线,所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠,其中,

所述第一天线包括条状的第一导体和设置在所述第一导体上的第一馈电点以及接地枝节,所述第一导体两端开放,所述接地枝节在所述第一导体的中间位置连接所述第一导体与地,所述第一馈电点到所述第一导体与所述接地枝节的连接点的距离大于零,并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/8$,或所述第一馈电点到所述第一导体的一个开放端的距离大于或等于零,并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/8$;

所述第二天线包括开设有第一槽的第二导体,所述第一槽的两端封闭接地,所述第一槽的第一侧设有第二馈电点,所述第二馈电点到所述第一槽的所述第一侧中间位置的距离大于或等于零,并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/16$ 。

14.一种电子设备,其特征在于,包括:第一设备主体、第二设备主体和转轴,所述第一设备主体和所述第二设备主体通过所述转轴相连接;所述电子设备在所述转轴处能够被折叠;所述电子设备还包括:设置于所述第一设备主体的第一天线和设置于所述第二设备主体的第二天线,所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠,其中,

所述第一天线包括开设有第一槽的第一导体,所述第一槽的两端封闭接地,所述第一槽的第一侧设有第一馈电点,所述第一馈电点到所述第一槽的所述第一侧中间位置的距离大于或等于零,并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/16$;

所述第二天线为倒 F 天线,包括条状的第二导体和设置在所述第二导体上的第二馈电点以及接地枝节,所述第二导体的一端开放,所述第二导体的另一端通过所述接地枝节接地,所述第二馈电点到所述第二导体与所述接地枝节的连接点的距离大于零,并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$,或所述第二馈电点到所述第二导体的一个开放端的距离大于或等于零,并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/8$ 。

15.如权利要求 13 或 14 所述的电子设备,其特征在于,所述第一天线和所述第二天线工作在相同频段。

16.如权利要求 13-15 中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述第一天线和所述第二

天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠包括：所述第一天线和所述第二天线在所述第一设备主体所在平面的投影，或者在所述第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。

17.如权利要求 13-16 中任一项所述的电子设备，其特征在于，所述电子设备还包括：所述第一设备主体的边框和所述第一设备主体的 PCB 地板；所述第一导体为设置在所述第一设备主体的边框上的条状导体，所述第一导体与所述第一设备主体的 PCB 地板之间通过第二槽隔开并通过所述接地枝节连接，所述第二槽为镂空所述第一设备主体的 PCB 地板而形成的，所述第二槽邻接所述第一导体。

18.如权利要求 17 述的天线装置，其特征在于，所述接地枝节为镂空所述第一设备主体的 PCB 地板而形成的连接所述第一导体的条状地板部分，或所述接地枝节为设在所述第一设备主体的 PCB 地板上的连接所述第一导体的金属弹片，或所述接地枝节为所述第一导体延伸出来的连接 PCB 地板的导电枝节。

19.如权利要求 13-17 中任一项所述的电子设备，其特征在于，所述电子设备还包括：所述第二设备主体的金属边框和所述第二设备主体的 PCB 地板；所述第二导体包括合围形成所述第一槽的所述第二设备主体的金属边框和所述第二设备主体的 PCB 地板，所述第一槽通过镂空所述第二设备主体的 PCB 地板而形成，所述第一槽邻接所述第二设备主体的金属边框；邻接所述第一槽，并形成所述第一槽的第一侧边的所述第二设备主体的金属边框上不开设缝隙。

20.一种电子设备，其特征在于，包括：第一设备主体、第二设备主体和转轴，所述第一设备主体和所述第二设备主体通过所述转轴相连接；所述电子设备在所述转轴处能够被折叠；

所述电子设备还包括：设置于所述第一设备主体的第一天线和设置于所述第二设备主体的第二天线，所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠，其中，

所述第一天线包括开设有第一槽的第一导体，所述第一槽的两端封闭接地，所述第一槽的第一侧开设有第一缝隙，所述第一缝隙到所述第一侧中间位置的距离小于所述第二天线的工作波长的 $1/16$ ，所述第一槽的所述第一侧设有第一馈电点，所述第一馈电点到所述第一缝隙的距离大于零，并且小于所述第一天线的工作波长的 $1/8$ ；

所述第二天线包括开设有第二槽的第二导体，所述第二槽的两端封闭接地，所述第二槽的第二侧设有第二馈电点，所述第二馈电点到所述第二槽的所述第二侧中间位置的距离大于或等于零，并且小于所述第二天线的工作波长的 $1/16$ 。

21.如权利要求 20 所述的电子设备，其特征在于，所述第一天线和所述第二天线工作在相同频段。

22.如权利要求 20 或 21 所述的电子设备，其特征在于，所述第一天线和所述第二天线在所述电子设备处于折叠态时至少部分重叠包括：所述第一天线和所述第二天线在所述第一设备主体所在平面的投影，或者在所述第二设备主体所在平面的投影，部分重叠或完全重叠。

23.如权利要求 20-22 中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括:所述第一设备主体的金属边框和所述第一设备主体的 PCB 地板;所述第一导体包括合围形成所述第一槽的所述第一设备主体的金属边框和所述第一设备主体的 PCB 地板,所述第一槽通过镂空所述第一设备主体的 PCB 地板而形成,所述第一槽邻接所述第一设备主体的金属边框;邻接所述第一槽,并形成所述第一槽的第一侧边的所述第一设备主体的金属边框上不开设缝隙。

24.如权利要求 20-23 中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备还包括:所述第二设备主体的金属边框和所述第二设备主体的 PCB 地板;所述第二导体包括合围形成所述第二槽的所述第二设备主体的金属边框和所述第二设备主体的 PCB 地板,所述第二槽通过镂空所述第二设备主体的 PCB 地板而形成,所述第二槽邻接所述第二设备主体的金属边框,所述第一缝隙为在所述第二槽的第一侧的所述第二设备主体的金属边框上开设的缝隙;在所述金属边框上,所述第一缝隙开设在所述第二馈电点的一侧,所述第二馈电点的另一侧不开设缝隙。

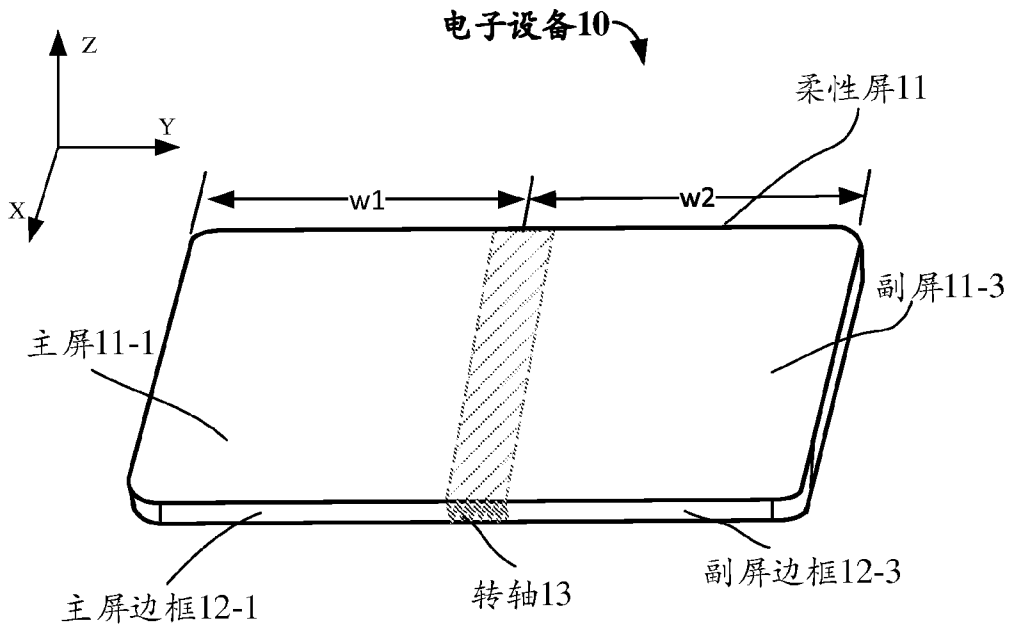


图 1A

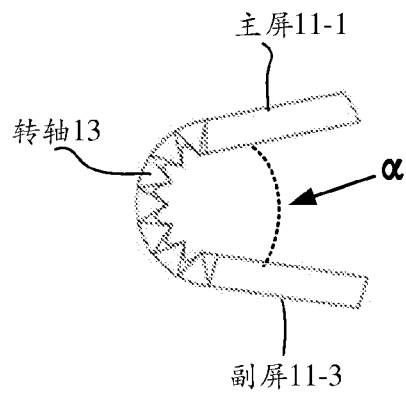


图 1B

电子设备10

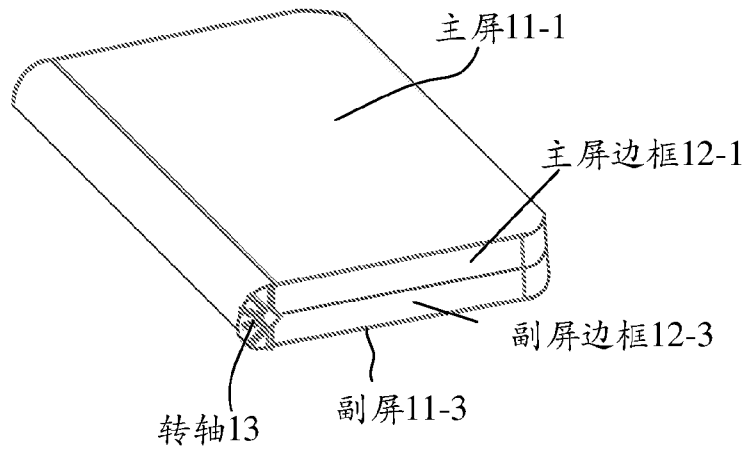


图 1C

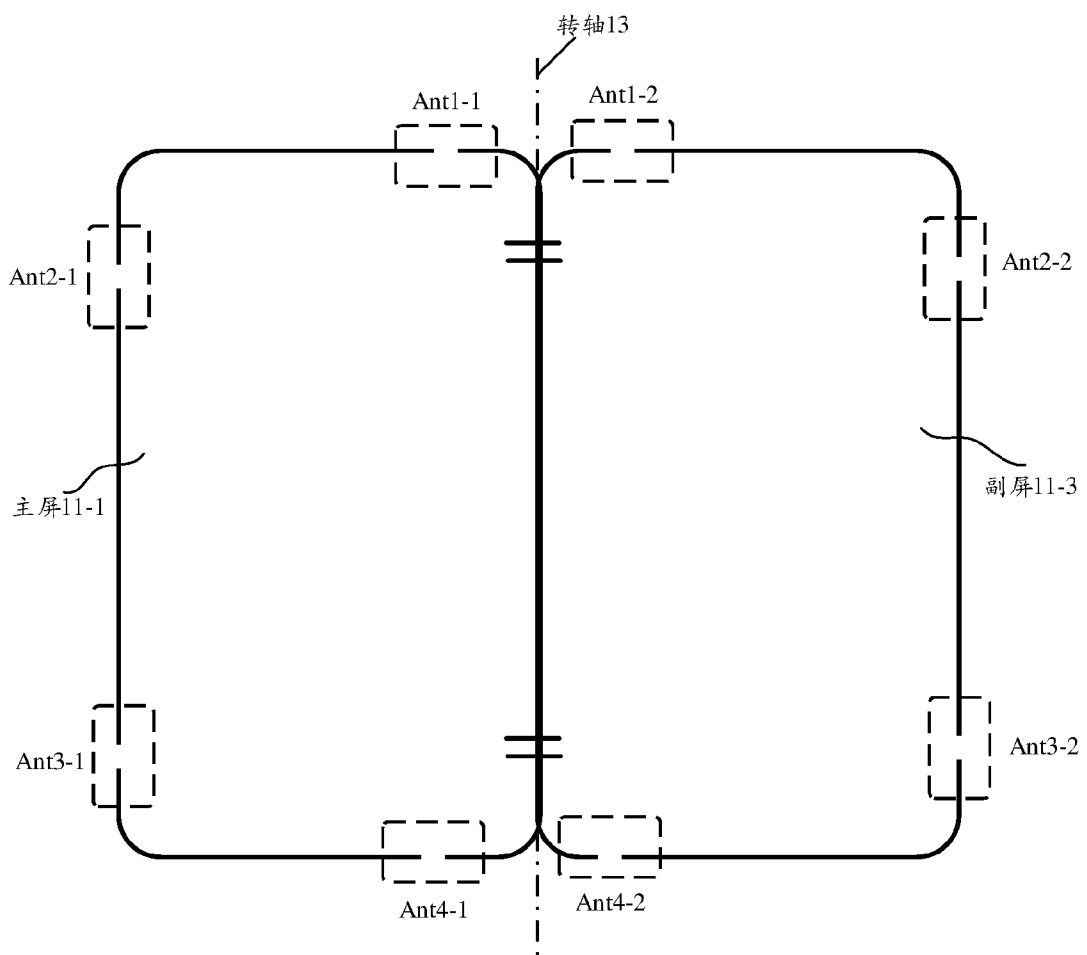


图 2A

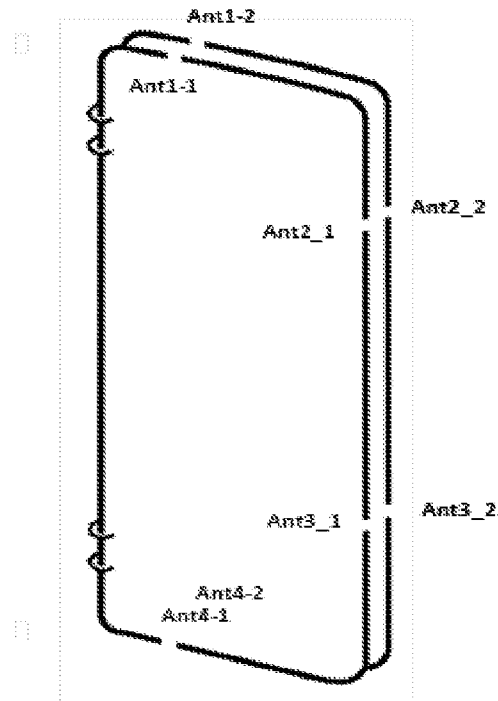


图 2B

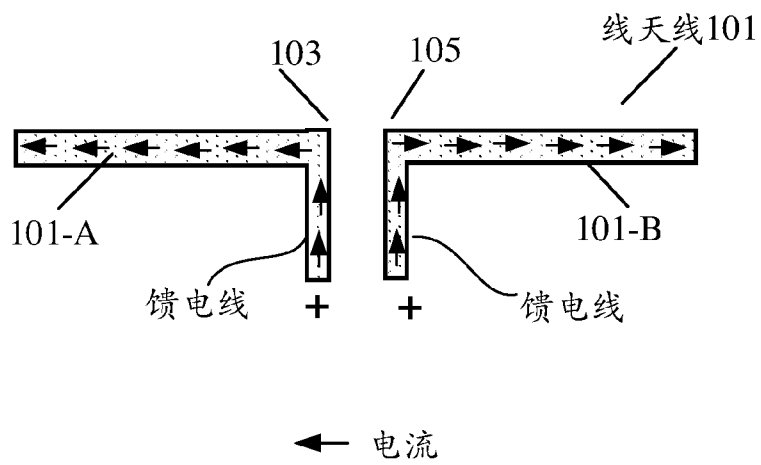


图 3A

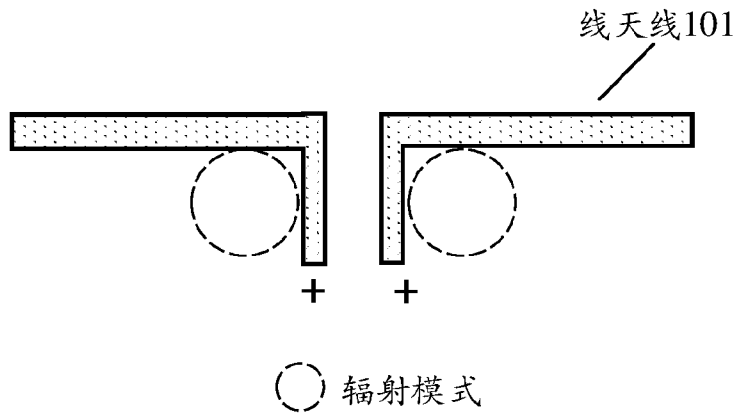


图 3B

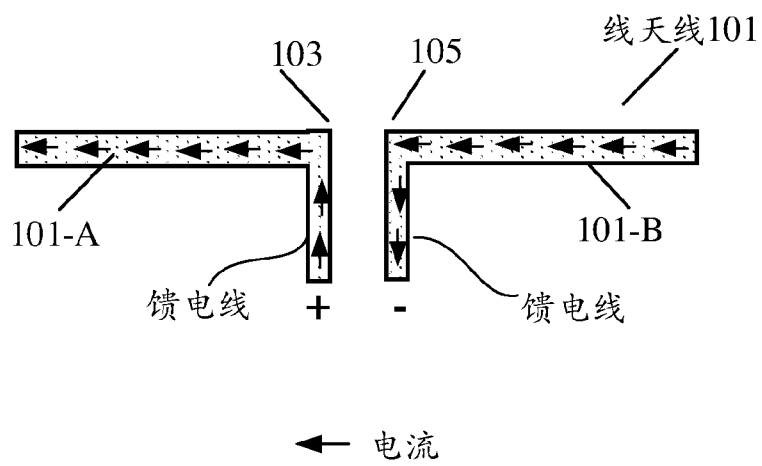


图 4A

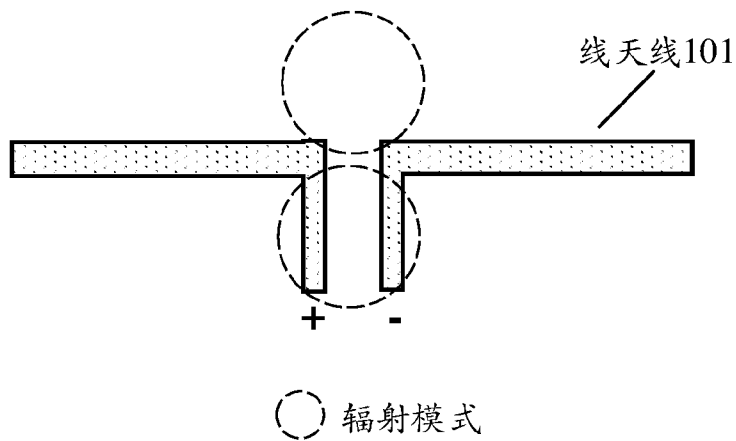


图 4B

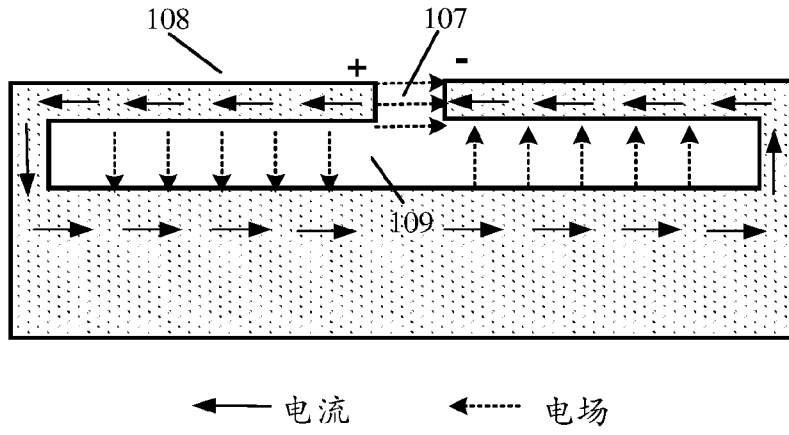
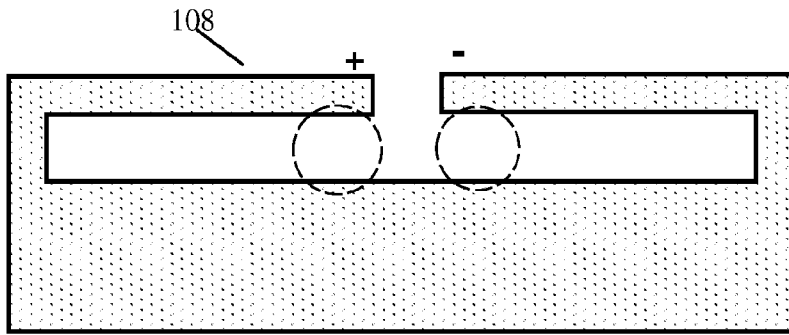


图 5A



○ 辐射模式

图 5B

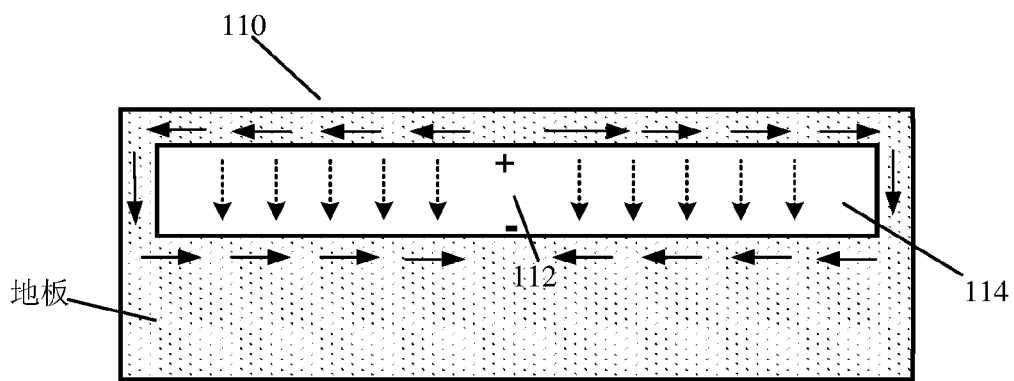


图 6A

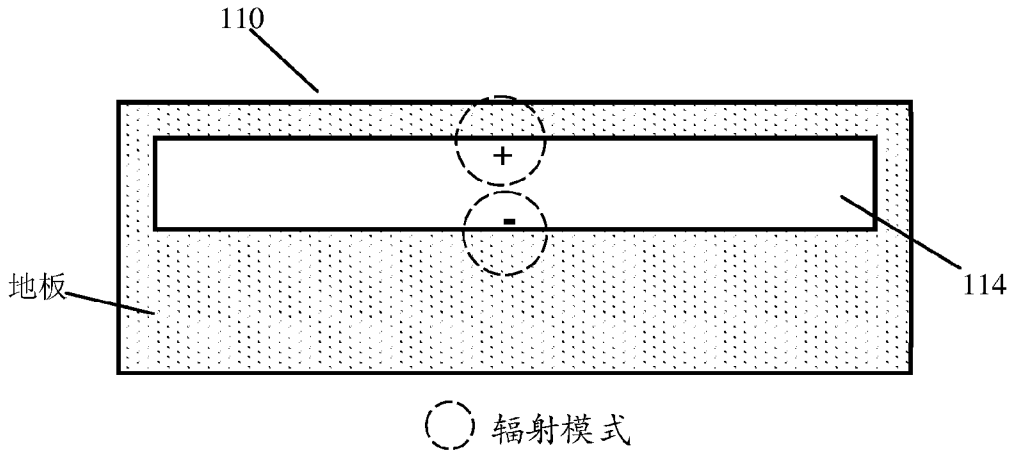


图 6B

折叠态

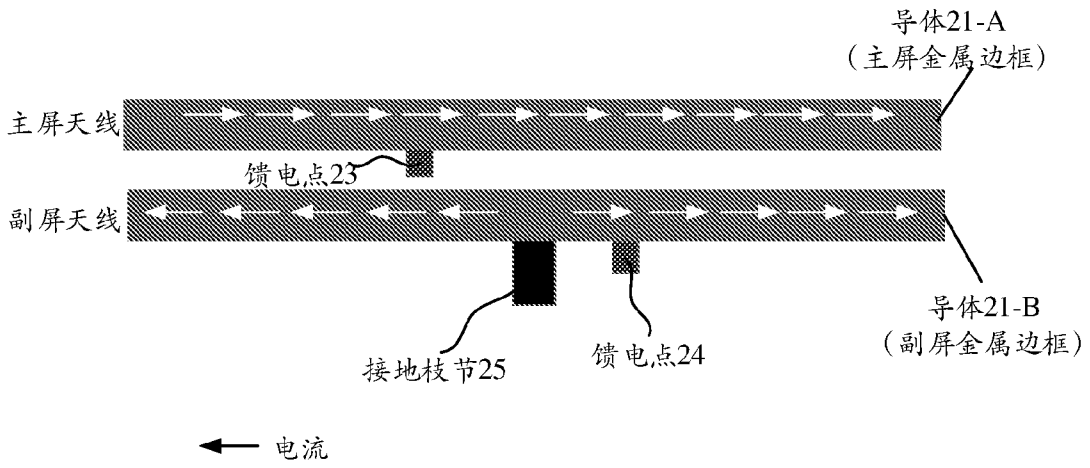


图 7A

折叠态

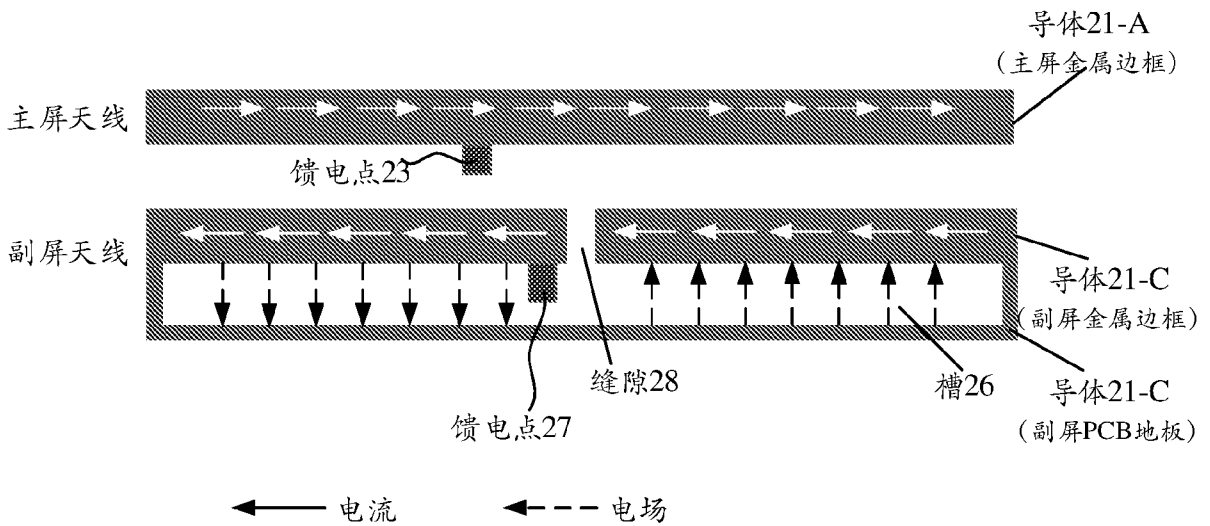


图 7B

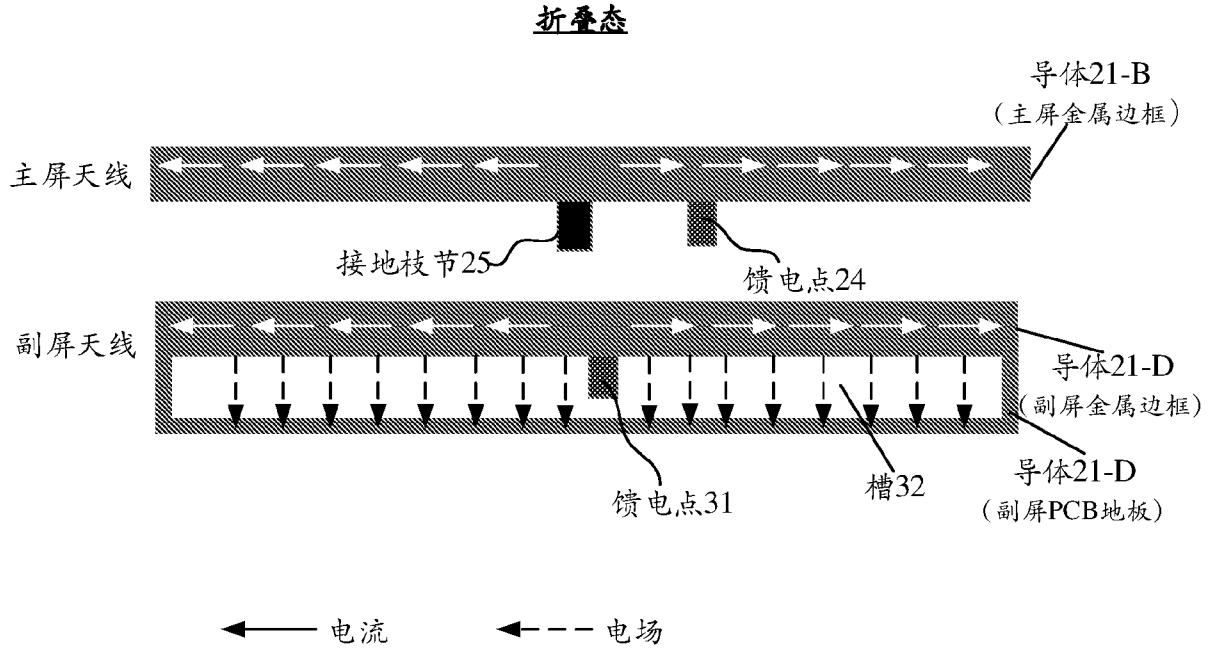


图 7C

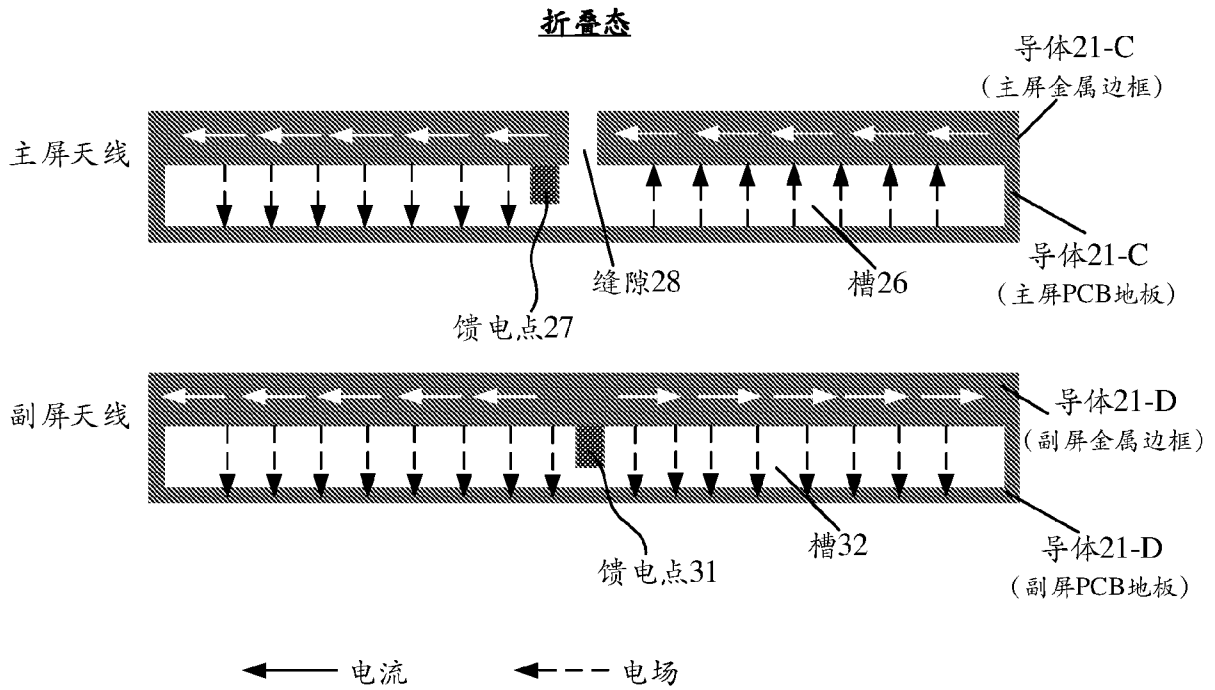


图 7D

展开态

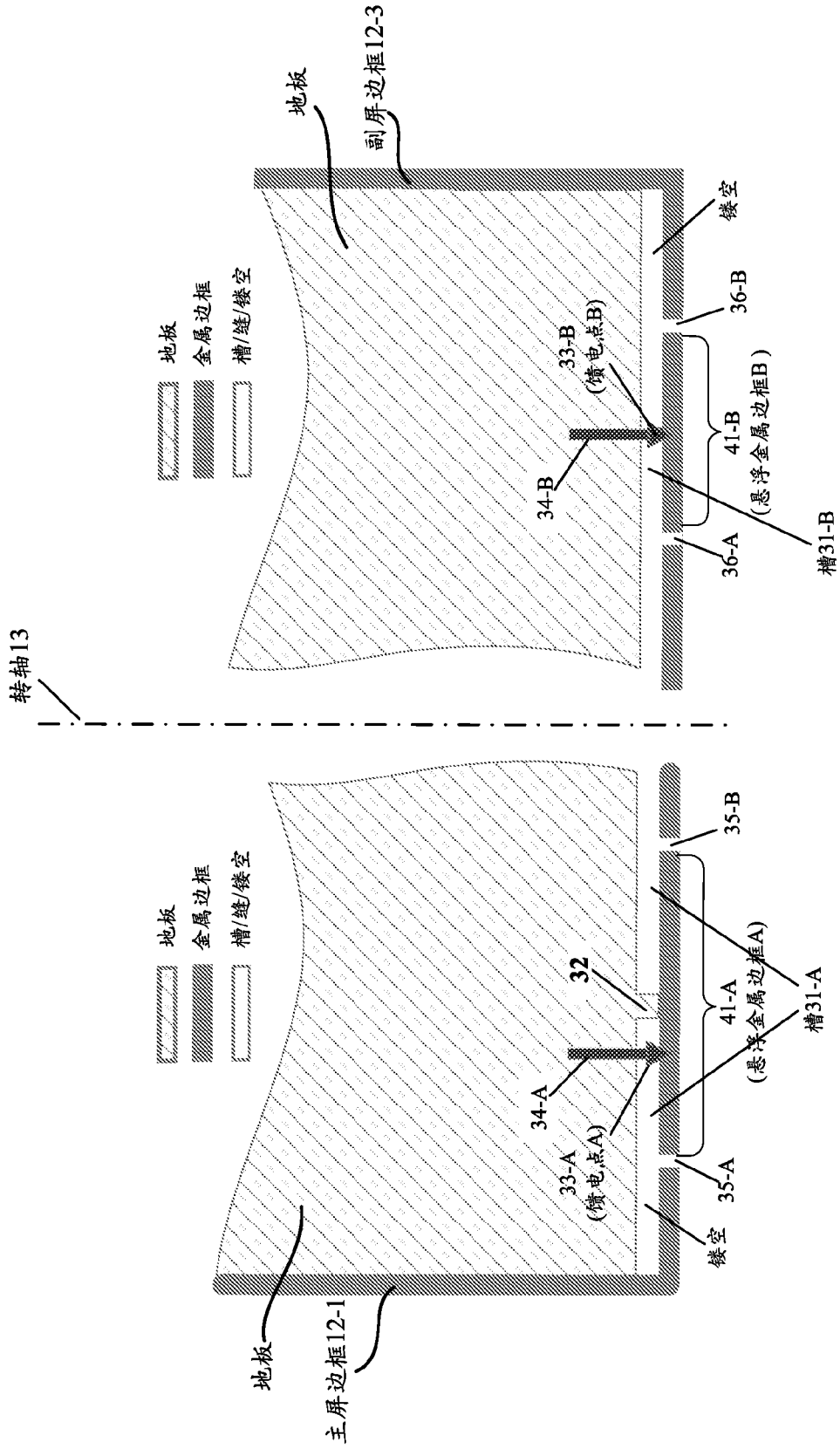


图 8A

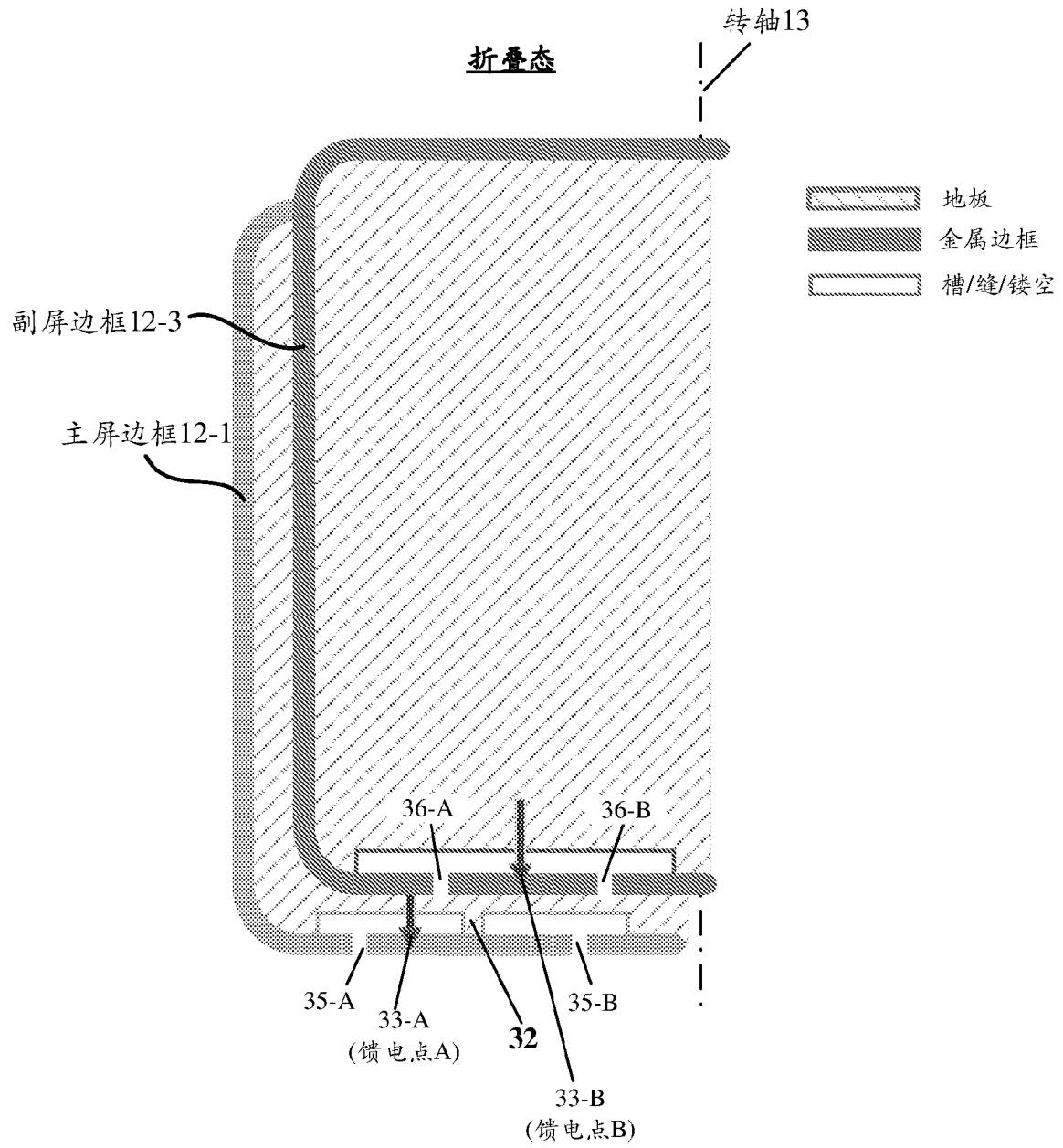


图 8B

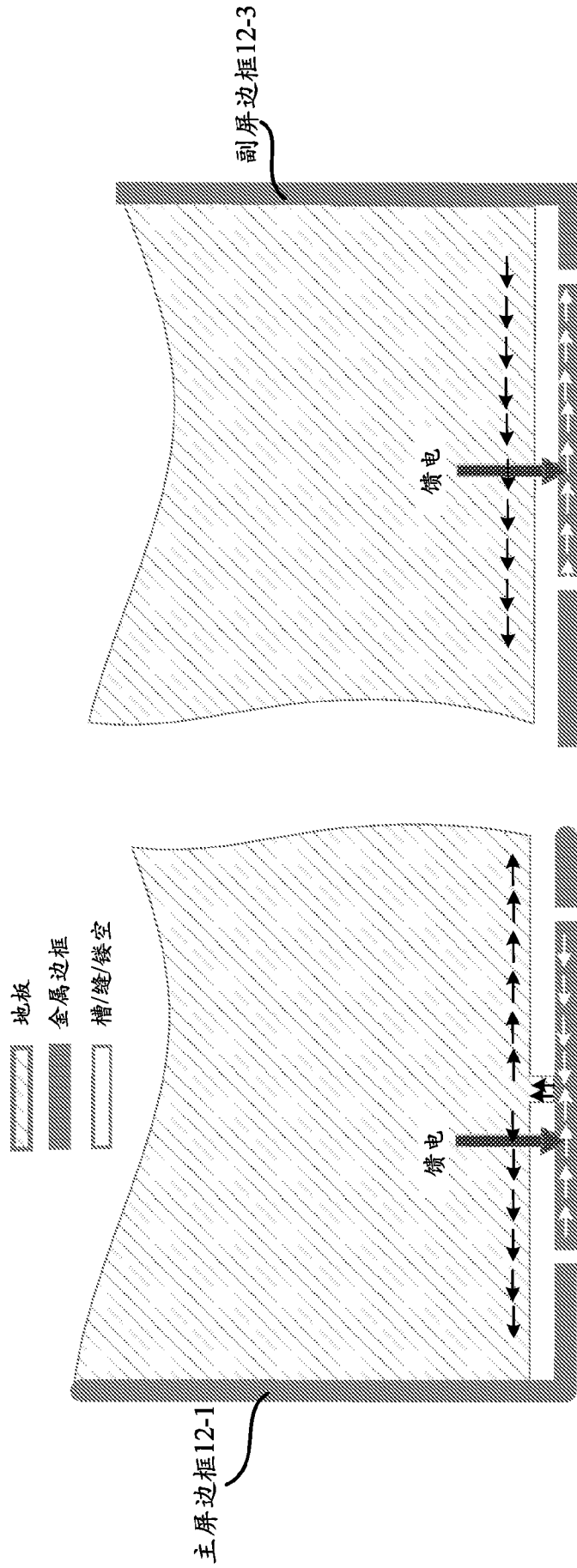


图 8C

展开态

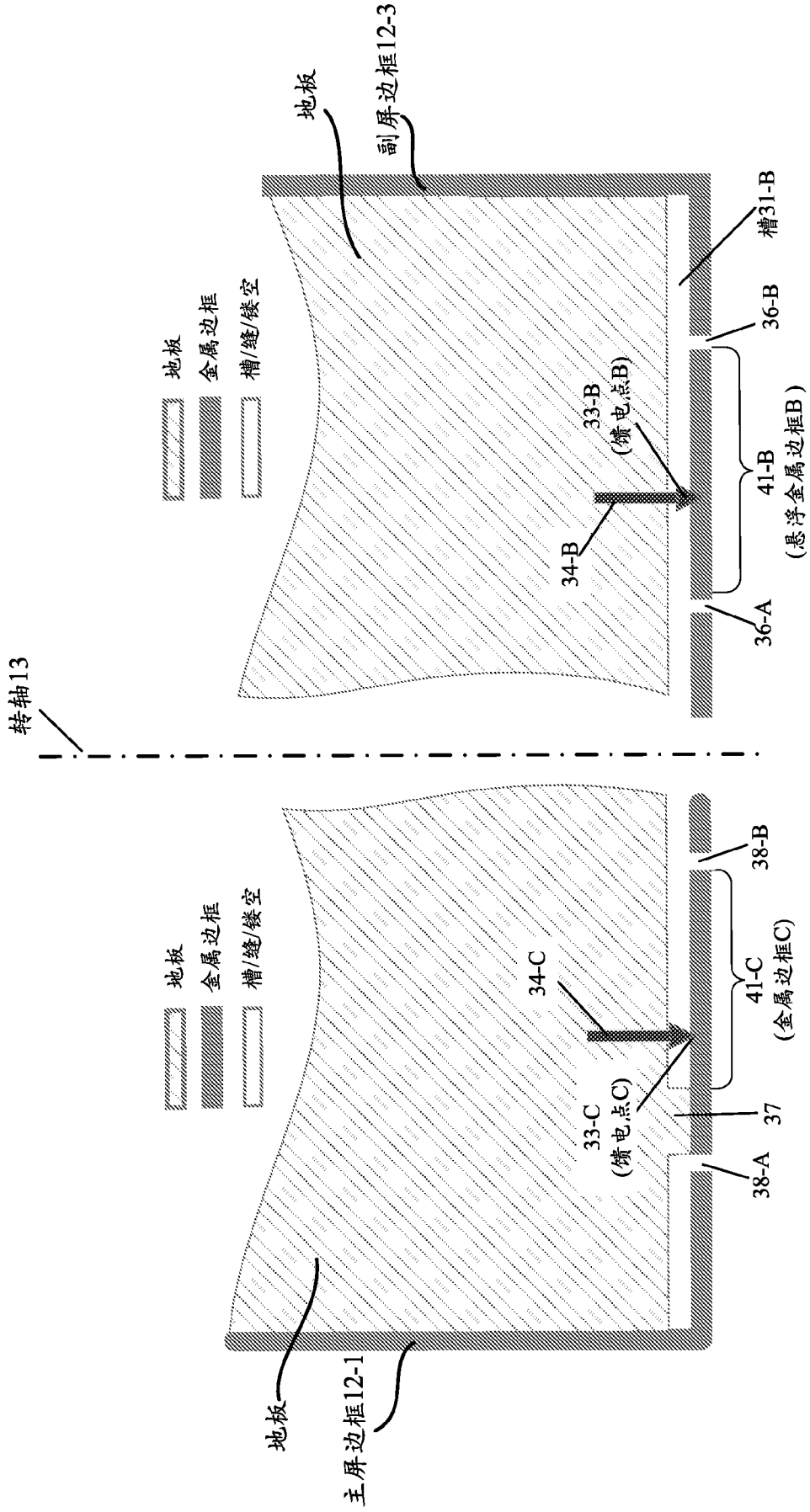


图 9A

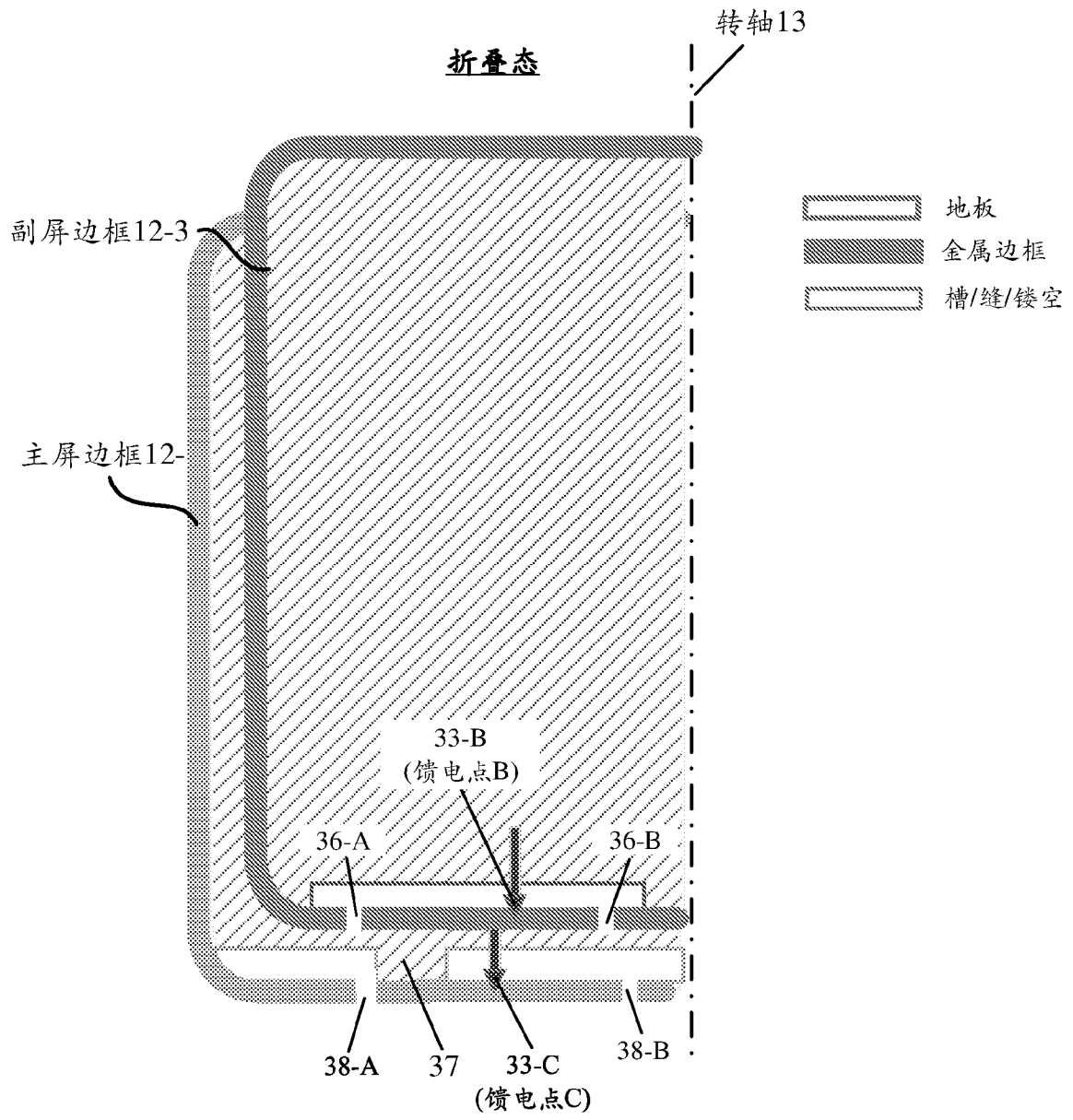


图 9B

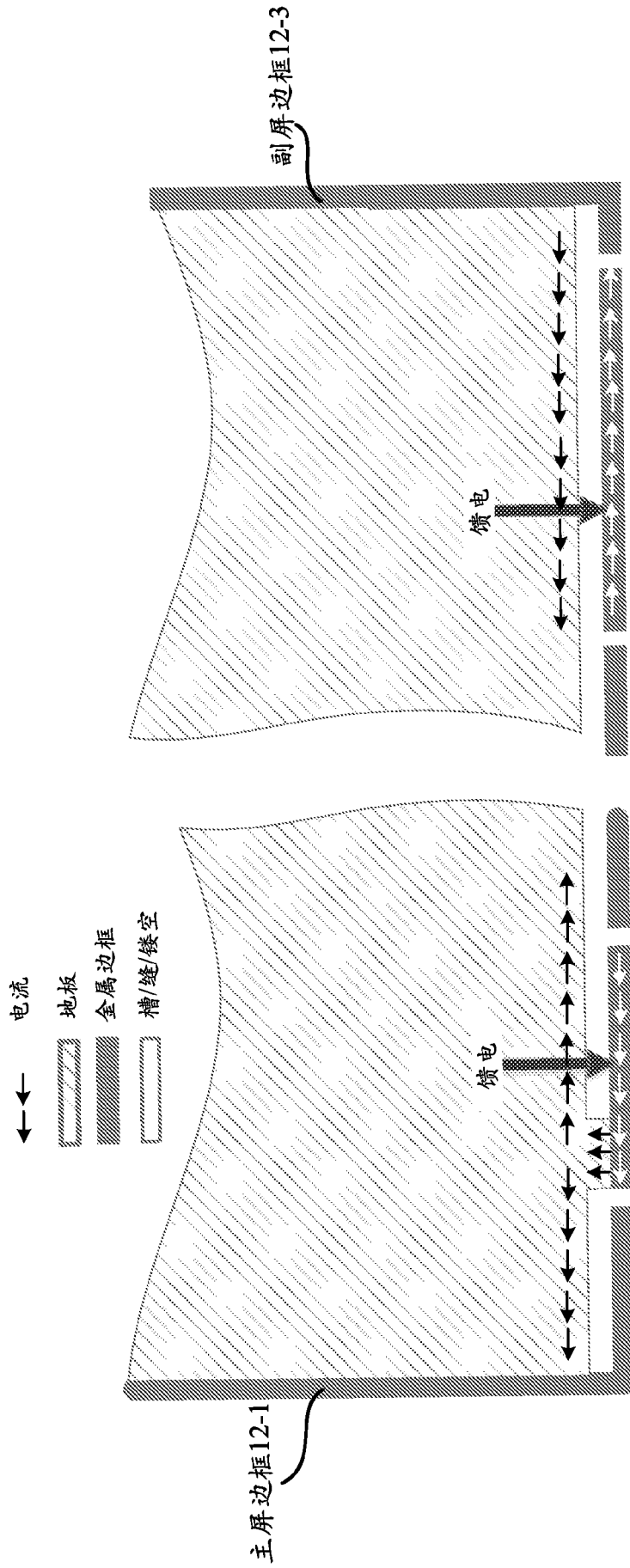


图 9C

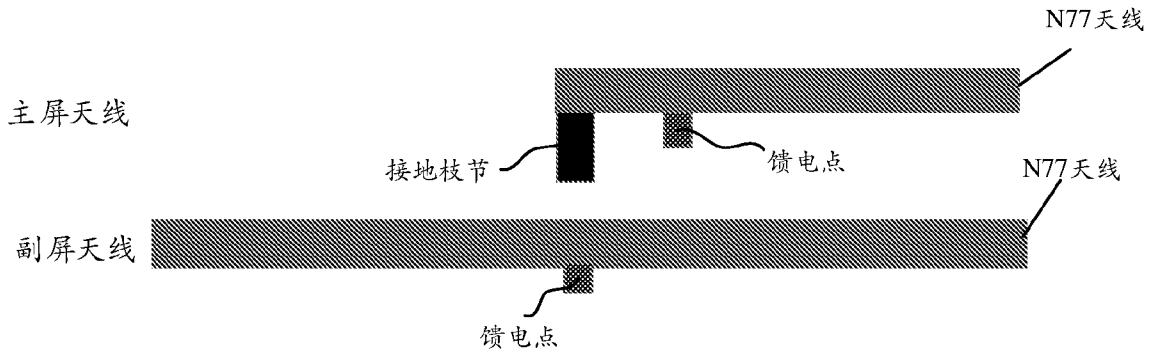


图 9D

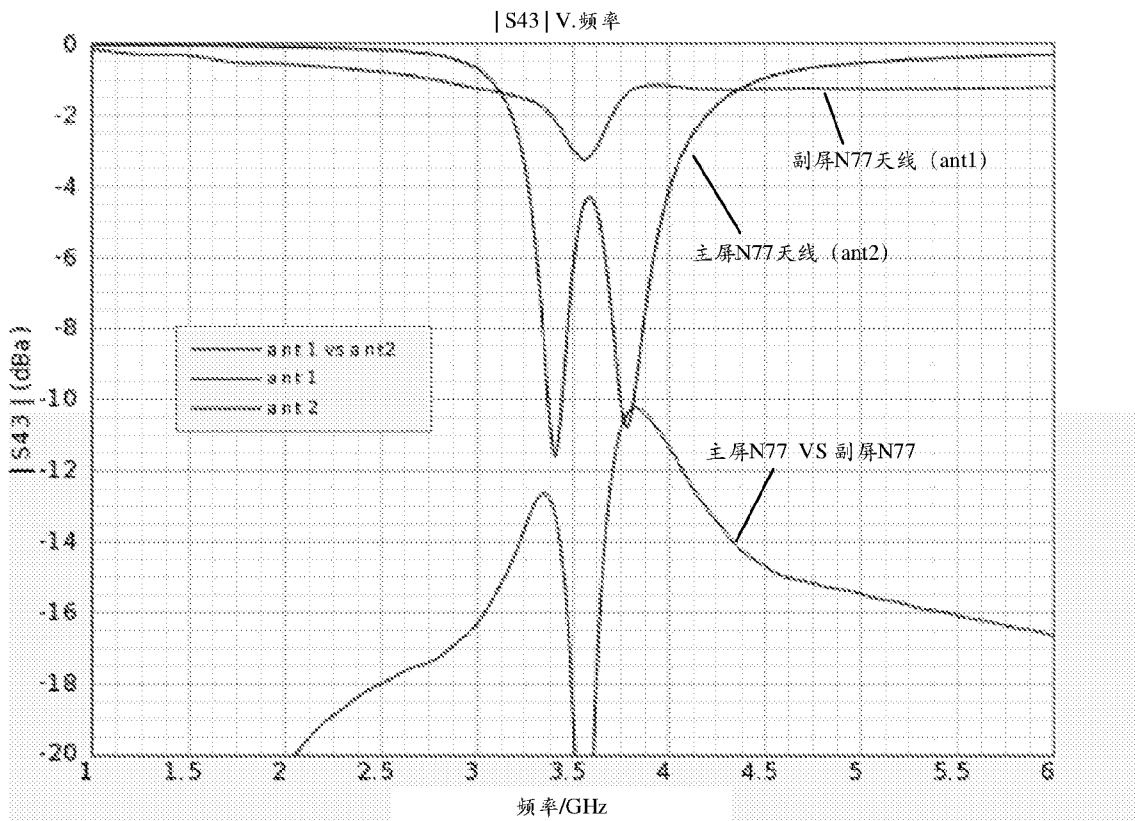


图 9E

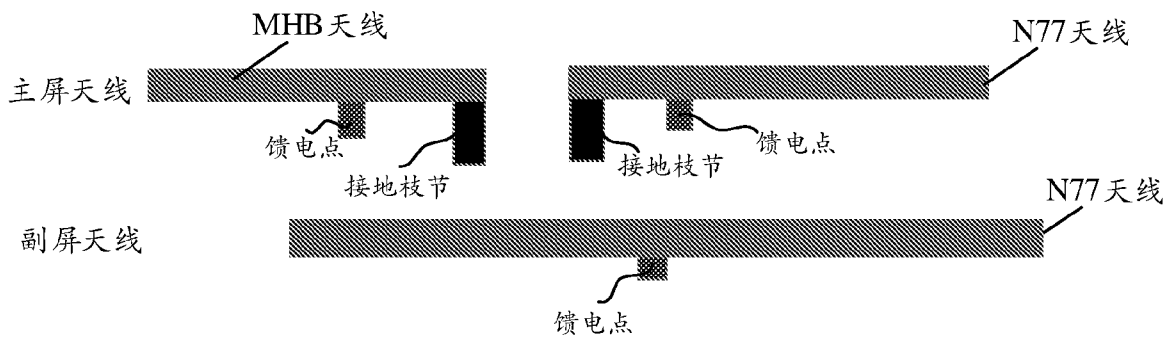


图 9F

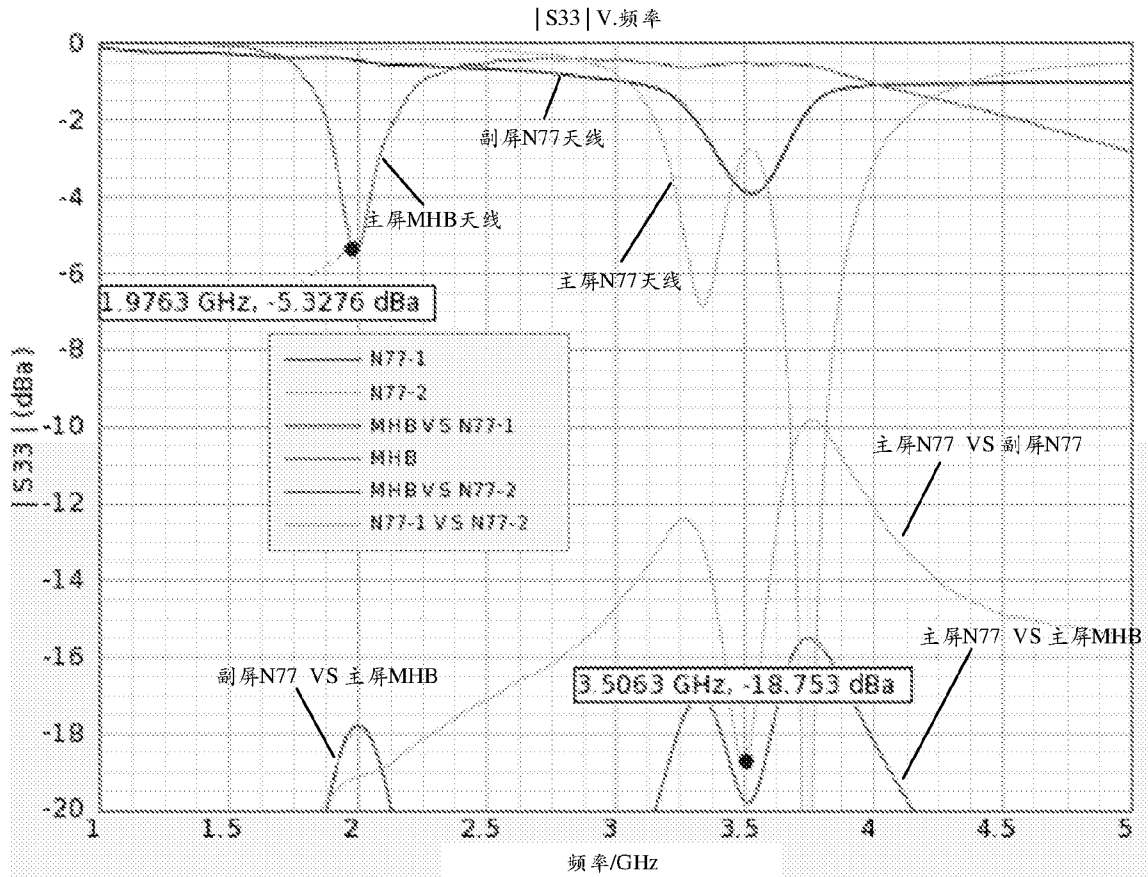


图 9G

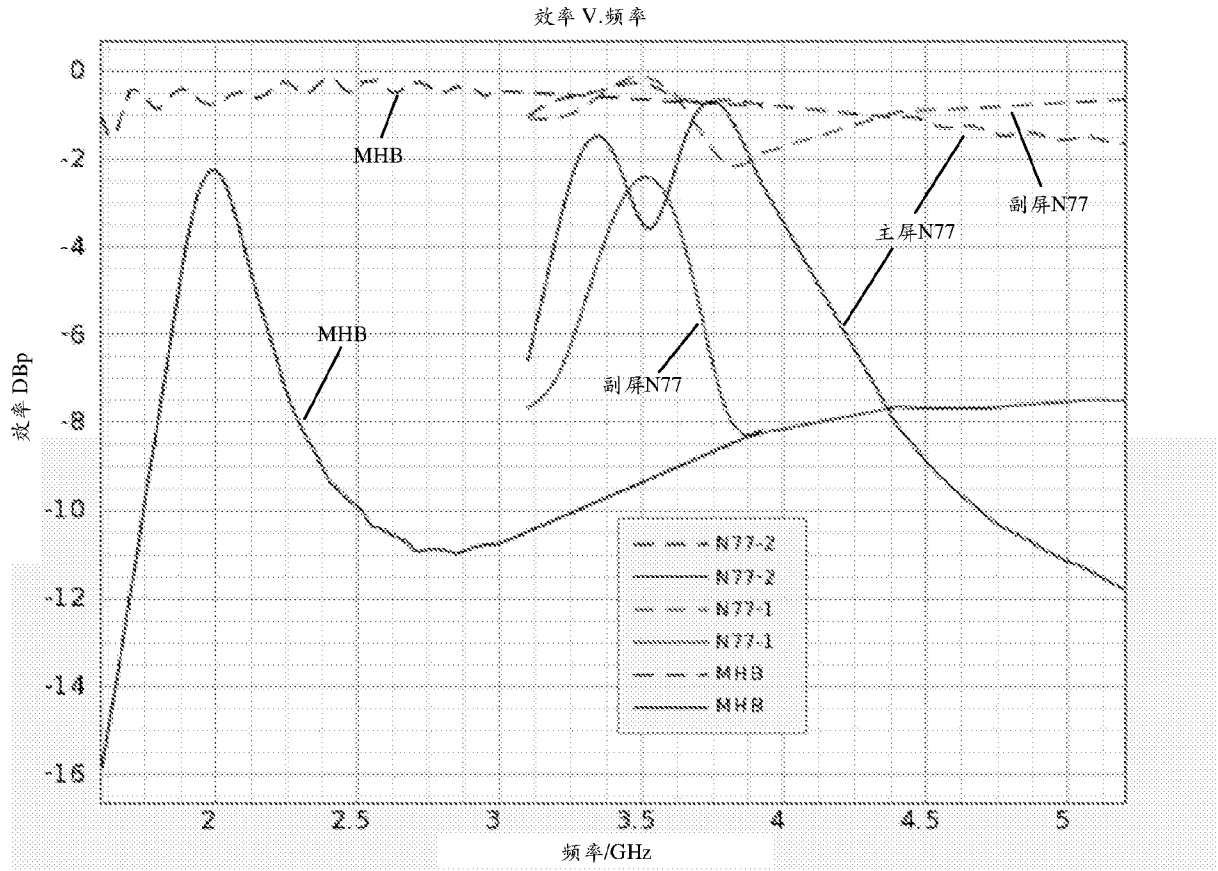


图 9H

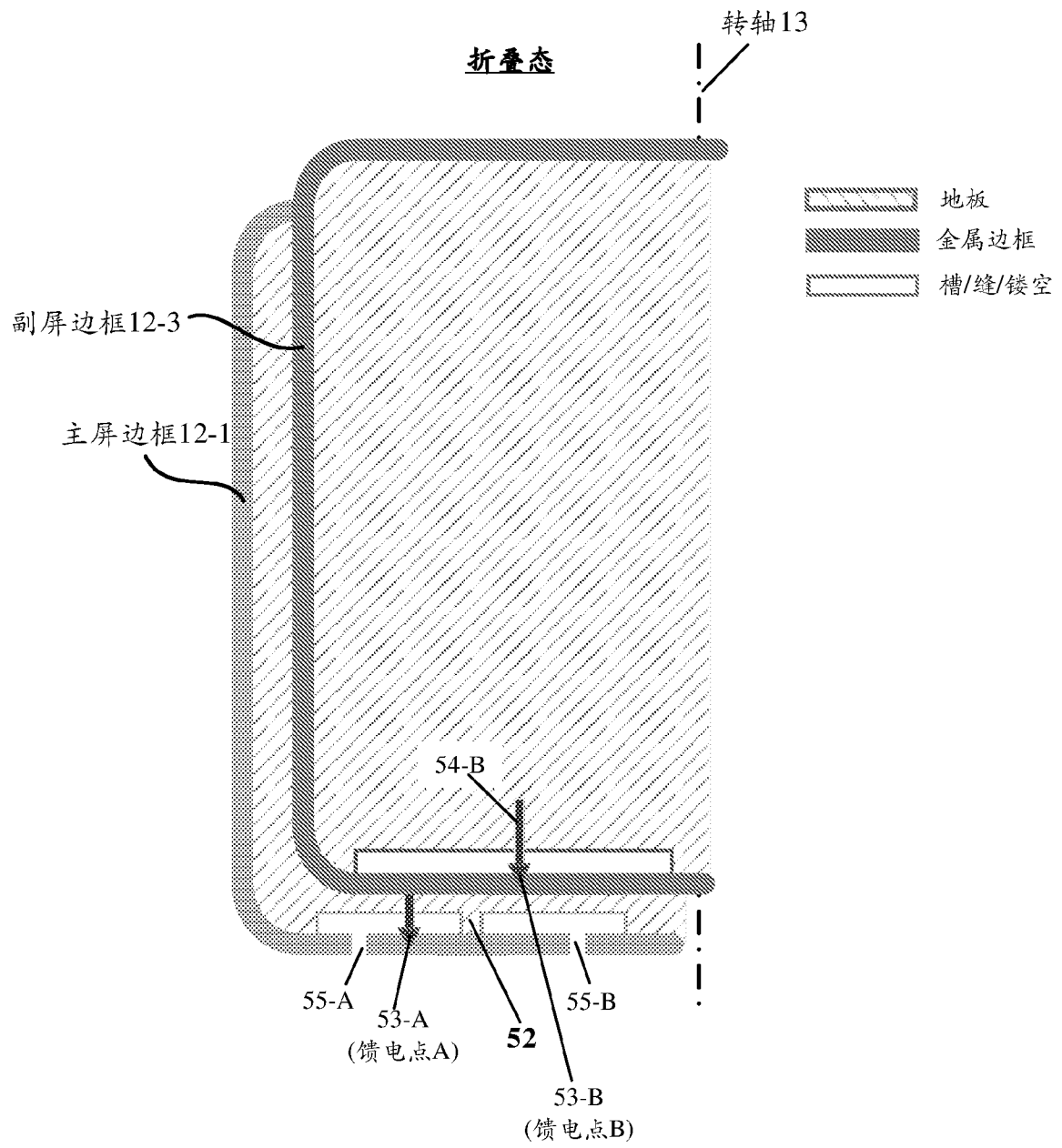


图 10B

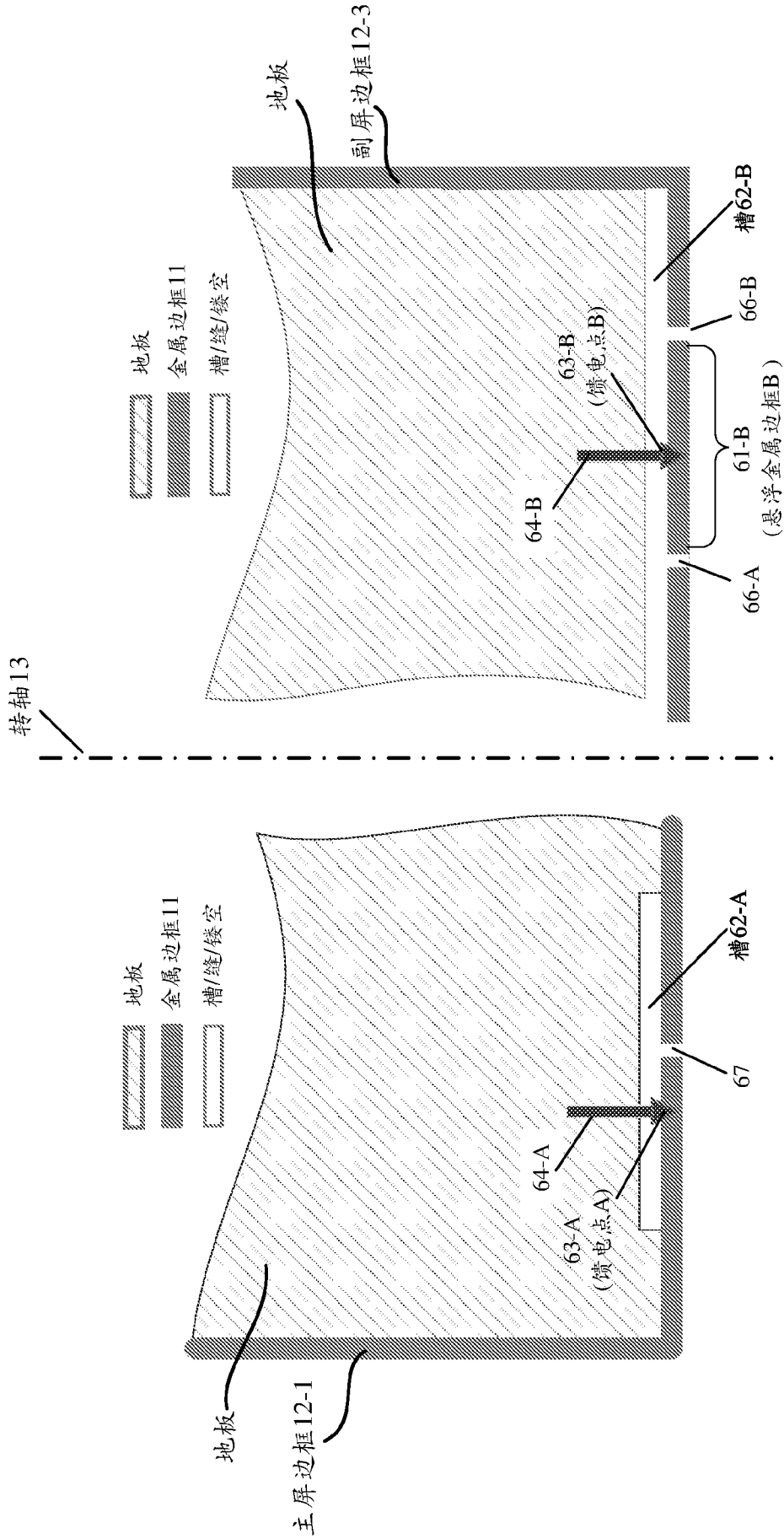


图 11A

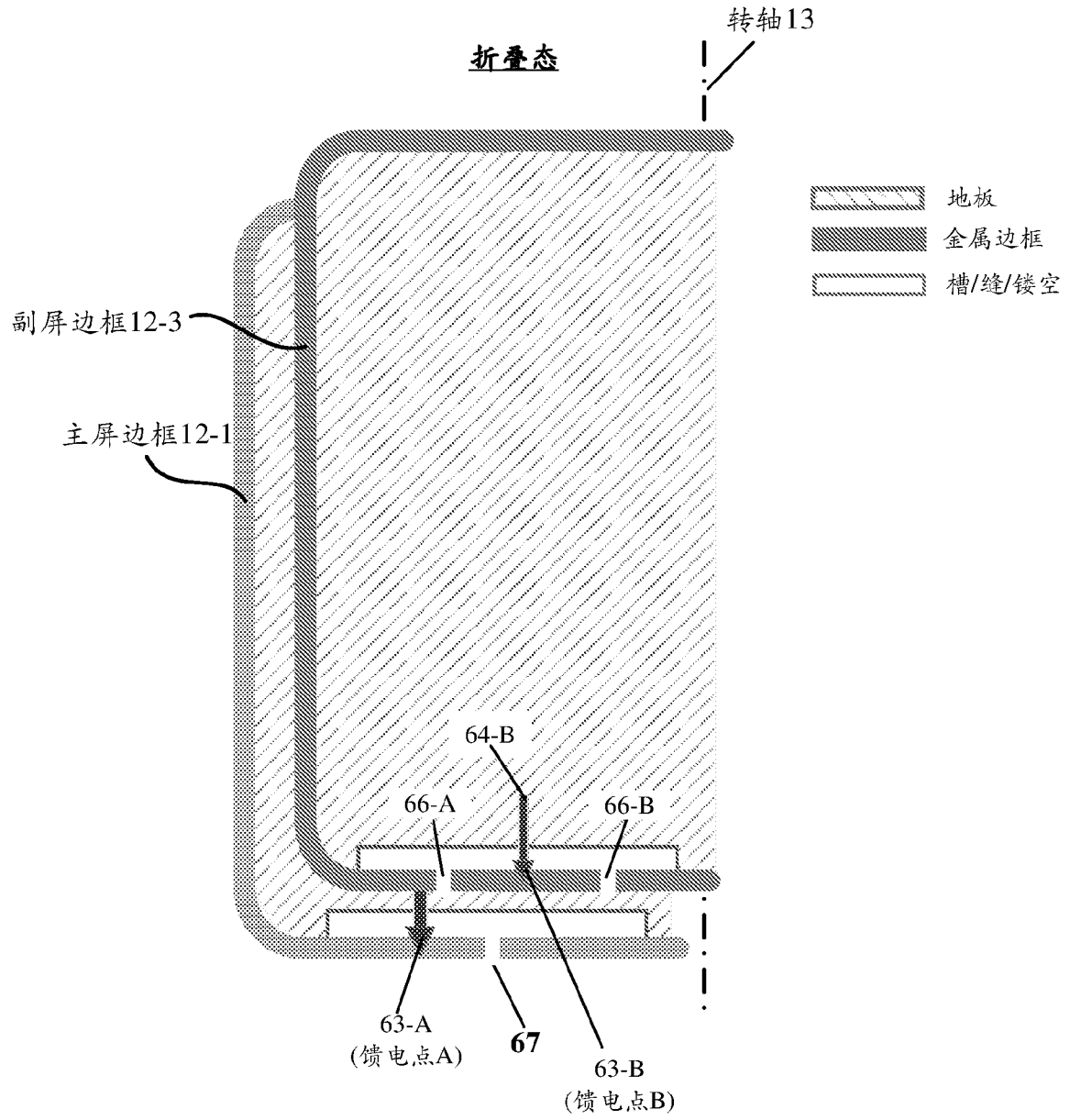


图 11B

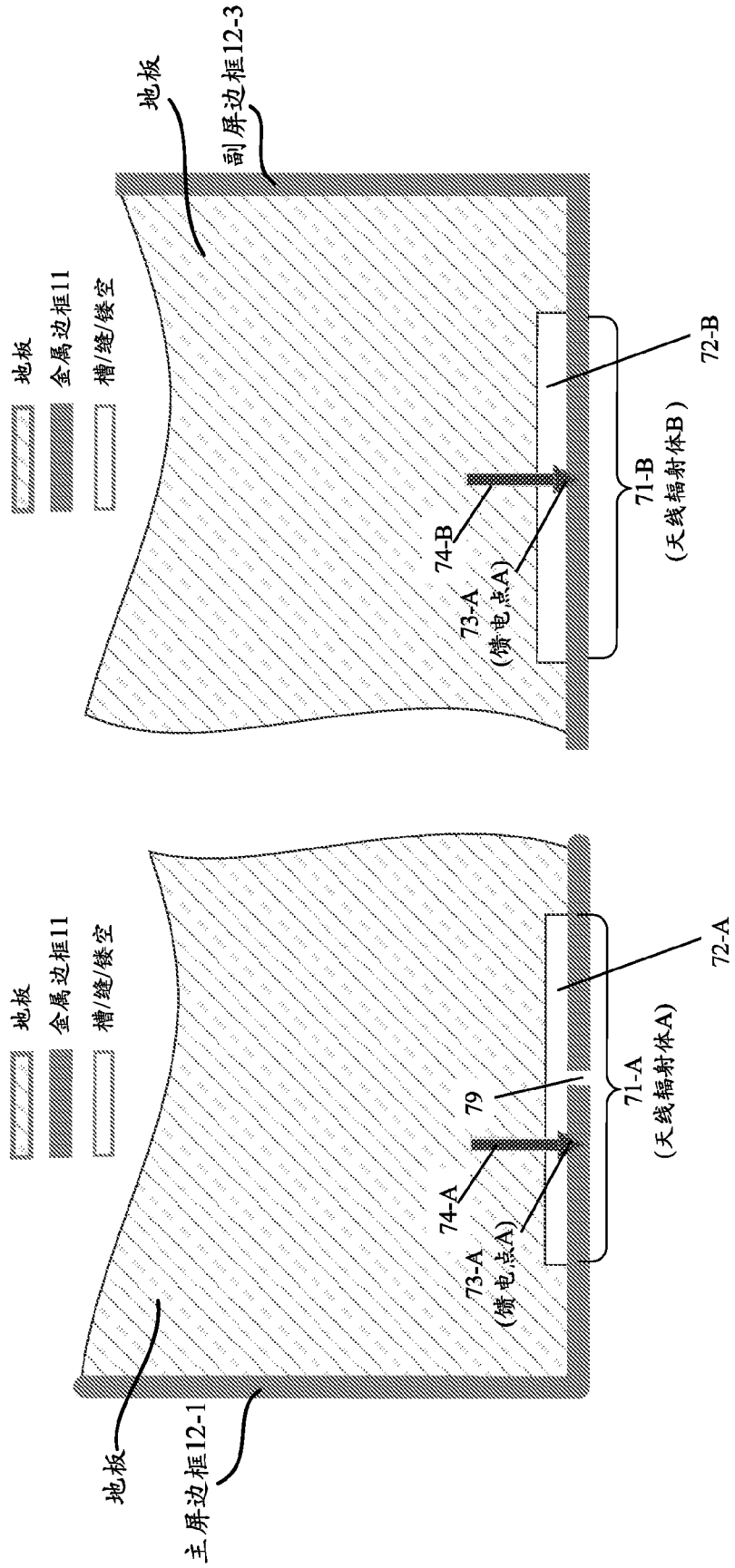


图 12A

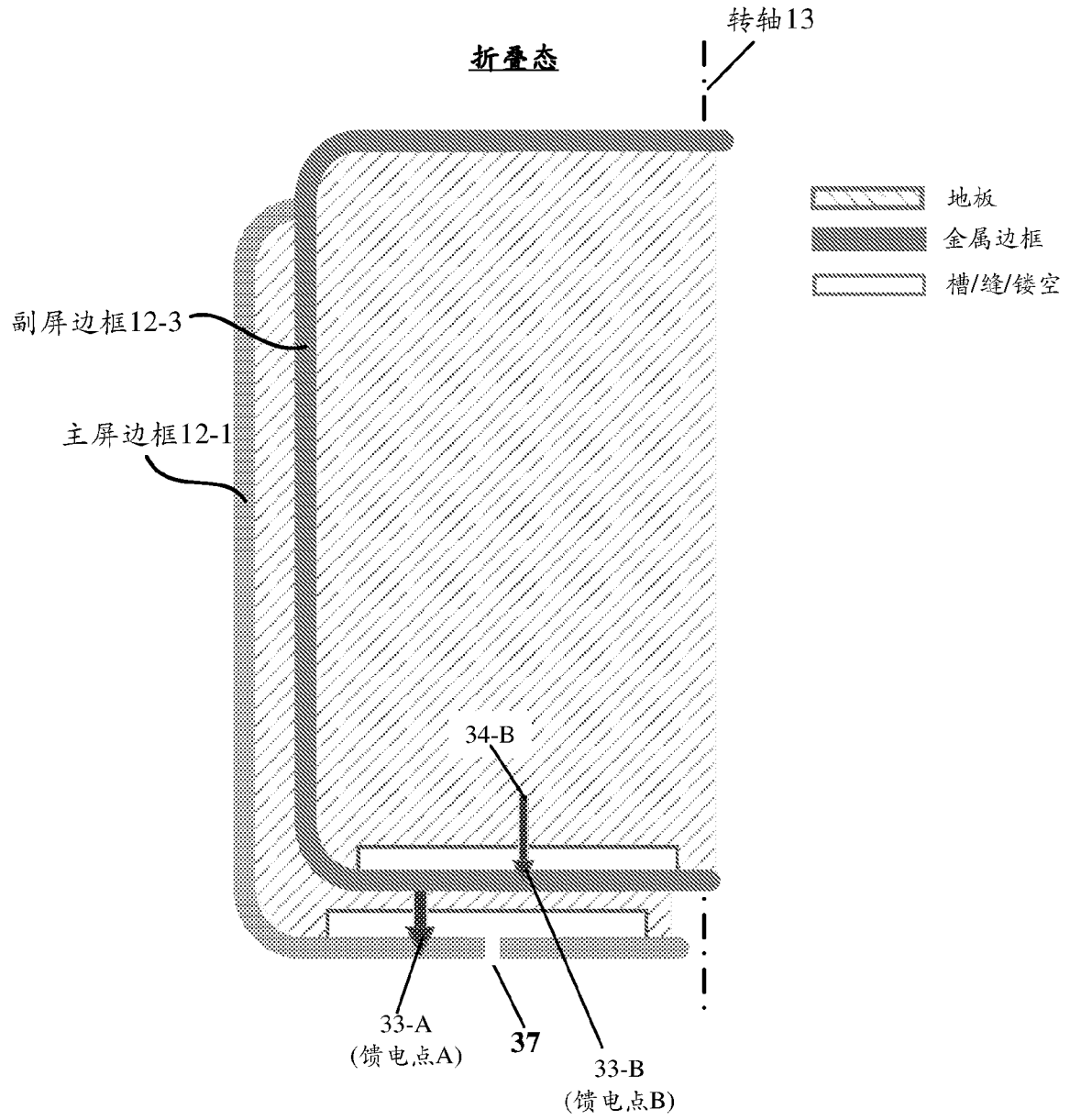


图 12B

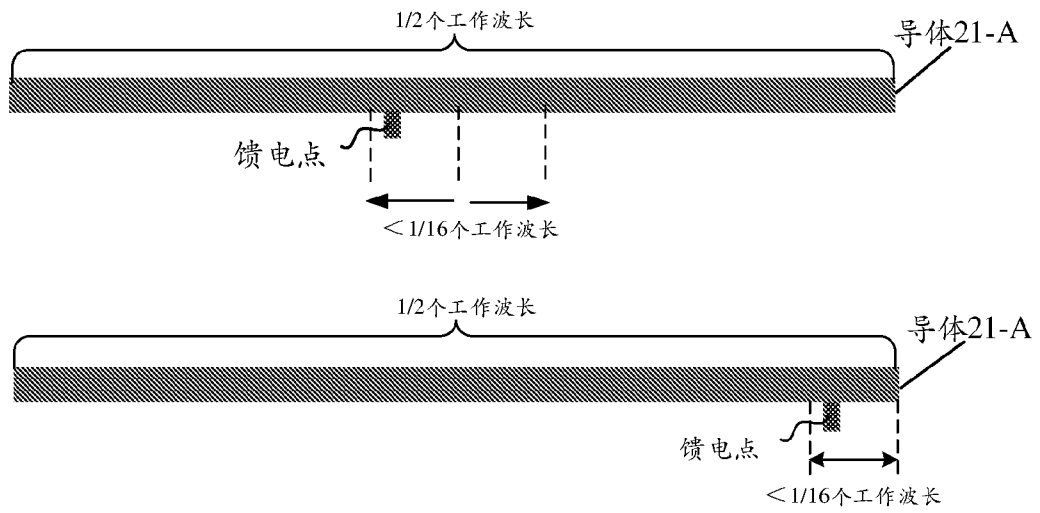


图 13A

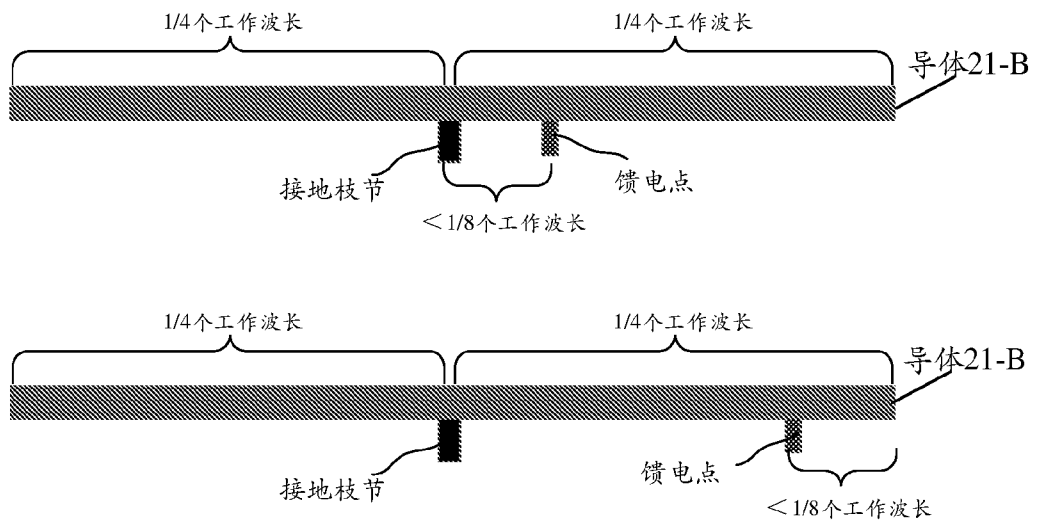


图 13B

折叠态

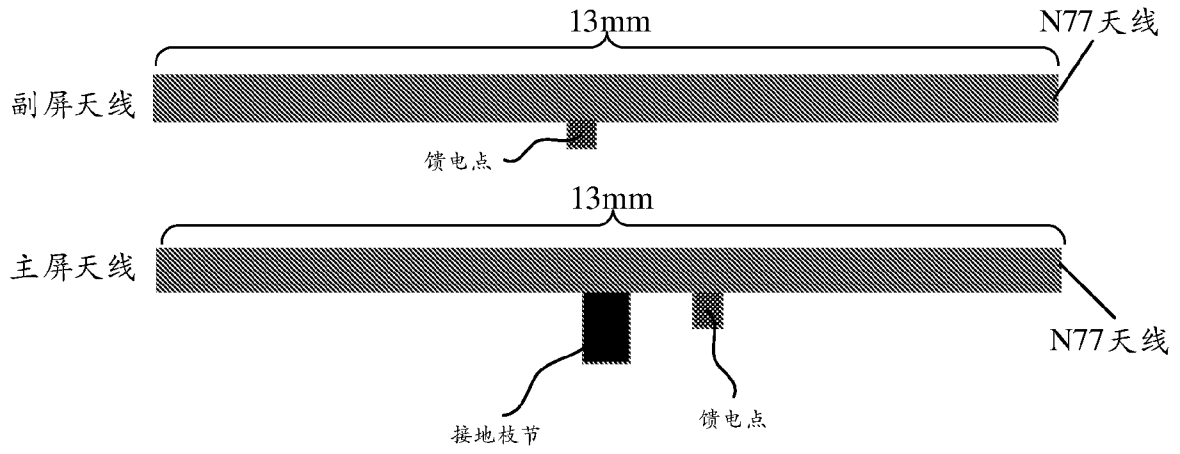


图 14A

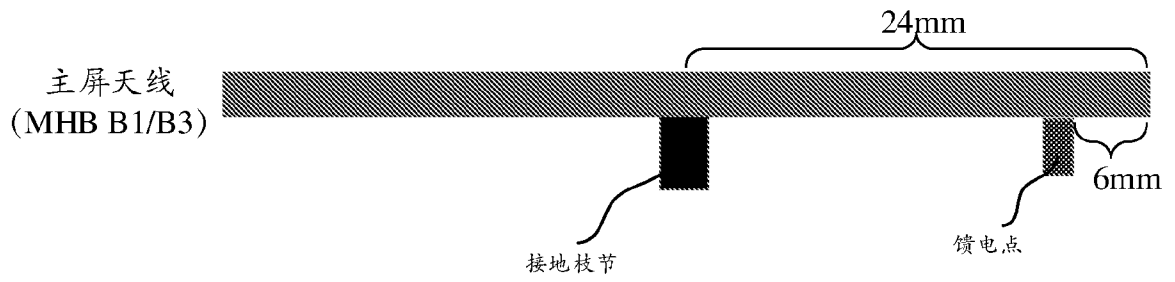


图 14B

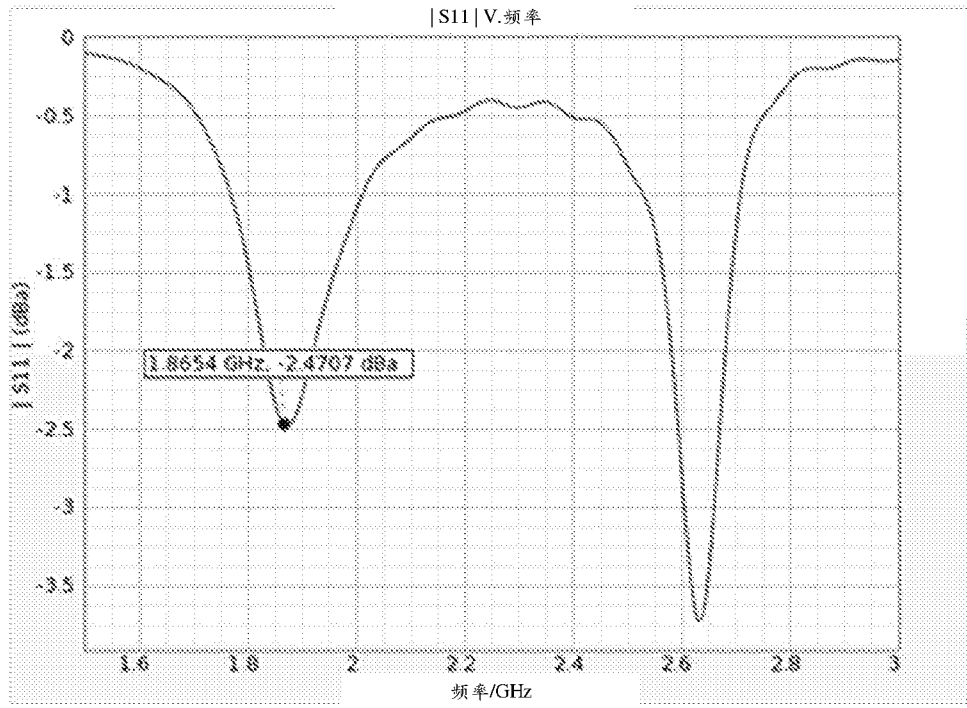


图 14C

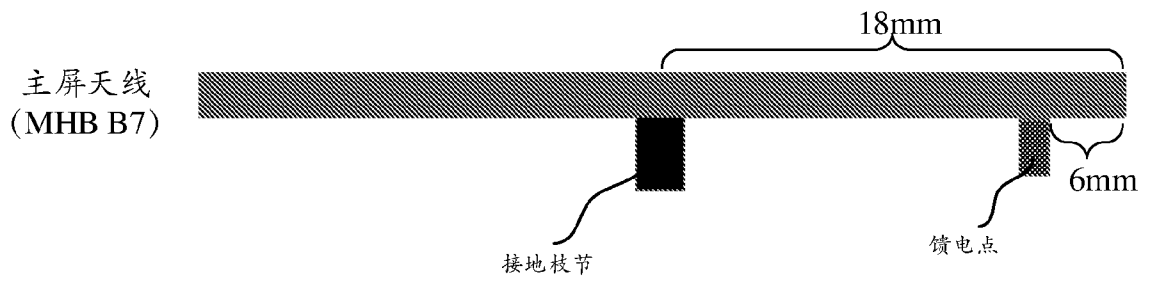


图 14D

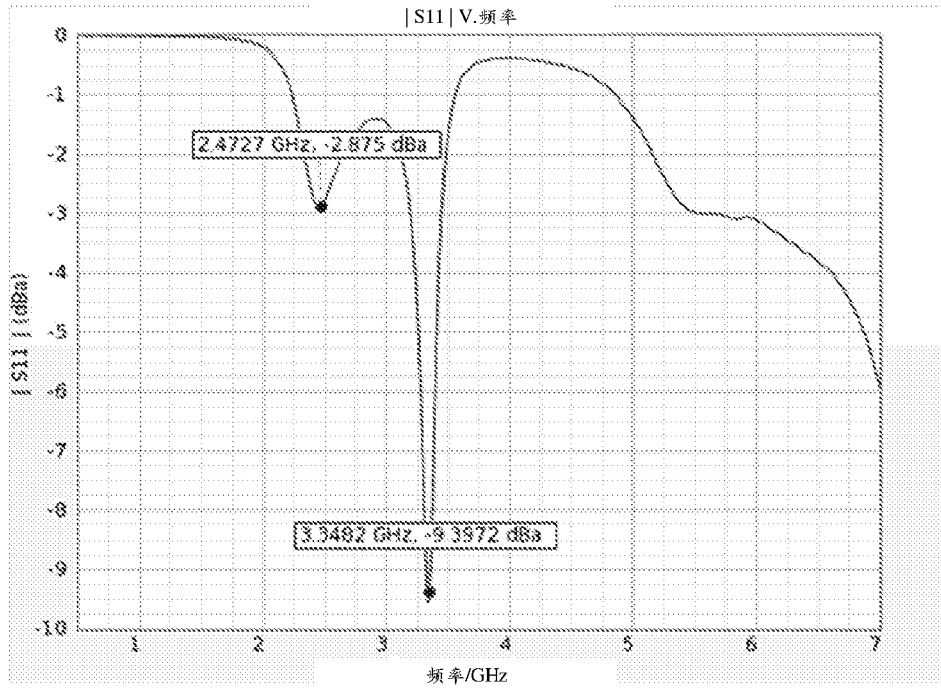


图 14E

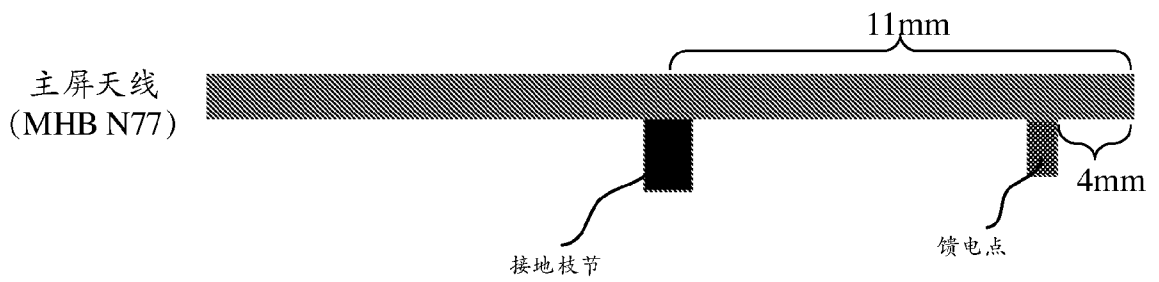


图 14F

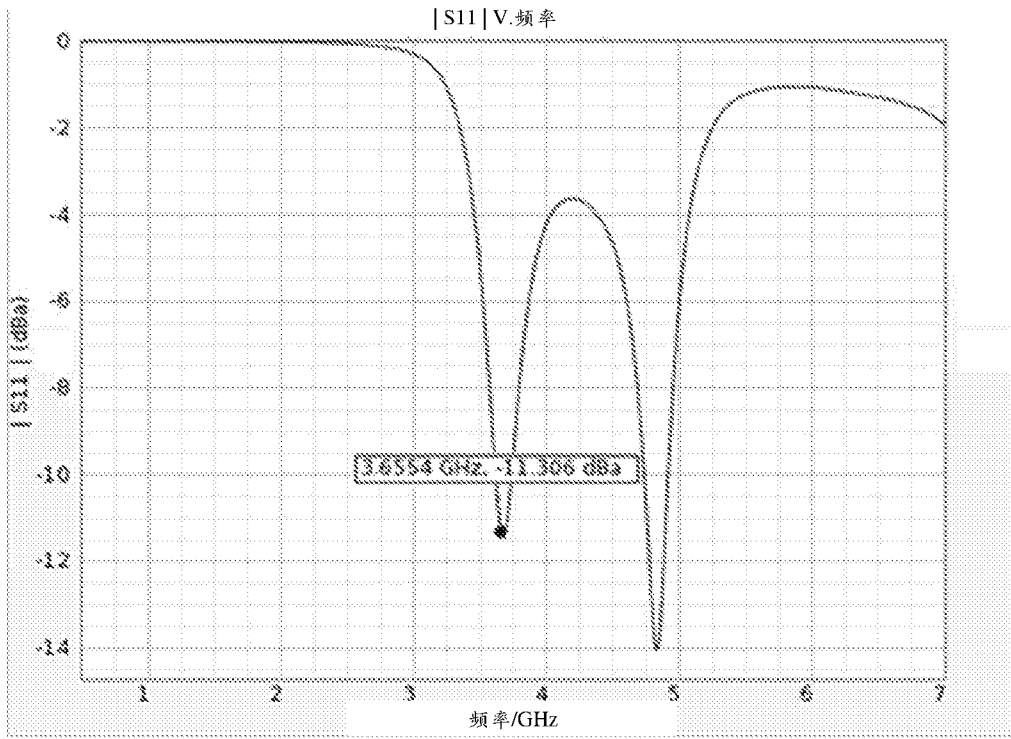


图 14G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/142660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 13/10(2006.01)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; WPABS; WPABSC; USTXT; EPTXT; WOTXT; VEN; ENTXT; ENTXTC; CNKI; IEEE: 天线, 折叠, 屏, 壳, 第一, 第二, 倒F, 槽, 缝, 框, antenna?, fold+, screen?, shell?, housing?, case?, first, second+, IF, inverted "F", slot?, groove?, frame		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111697315 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 22 September 2020 (2020-09-22) entire document	1-24
A	CN 209169370 U (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 July 2019 (2019-07-26) entire document	1-24
A	CN 212162070 U (KUNSHAN YIQU INFORMATION TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 15 December 2020 (2020-12-15) entire document	1-24
A	CN 110061349 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 26 July 2019 (2019-07-26) entire document	1-24
A	US 2012231846 A1 (MAHANFAR ALIREZA et al.) 13 September 2012 (2012-09-13) entire document	1-24
A	JP 2015076785 A (NEC CASIO MOBILE COMMUNICATIONS, LTD.) 20 April 2015 (2015-04-20) entire document	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
08 March 2022		16 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2021/142660

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	111697315	A	22 September 2020	None	
CN	209169370	U	26 July 2019	None	
CN	212162070	U	15 December 2020	None	
CN	110061349	A	26 July 2019	None	
US	2012231846	A1	13 September 2012	US 8638265 B2	28 January 2014
JP	2015076785	A	20 April 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/142660

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 13/10(2006.01)i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNTXT;WPABS;WPABSC;USTXT;EPTXT;WOTXT;VEN;ENTXT;ENTXTC;CNKI;IEEE:天线、折叠、屏、壳、第一、第二、倒F、槽、缝、框、antenna?、fold+、screen?、shell?、housing?、case?、first、second+、IF、inverted "F"、slot?、groove?、frame</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <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>A</td> <td>CN 111697315 A (华为技术有限公司) 2020年9月22日 (2020 - 09 - 22) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 209169370 U (维沃移动通信有限公司) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 212162070 U (昆山亿趣信息技术研究院有限公司) 2020年12月15日 (2020 - 12 - 15) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110061349 A (清华大学) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012231846 A1 (MAHANFAR ALIREZA等) 2012年9月13日 (2012 - 09 - 13) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015076785 A (NEC CASIO MOBILE COMM LTD) 2015年4月20日 (2015 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-24</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	A	CN 111697315 A (华为技术有限公司) 2020年9月22日 (2020 - 09 - 22) 全文	1-24	A	CN 209169370 U (维沃移动通信有限公司) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文	1-24	A	CN 212162070 U (昆山亿趣信息技术研究院有限公司) 2020年12月15日 (2020 - 12 - 15) 全文	1-24	A	CN 110061349 A (清华大学) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文	1-24	A	US 2012231846 A1 (MAHANFAR ALIREZA等) 2012年9月13日 (2012 - 09 - 13) 全文	1-24	A	JP 2015076785 A (NEC CASIO MOBILE COMM LTD) 2015年4月20日 (2015 - 04 - 20) 全文	1-24
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
A	CN 111697315 A (华为技术有限公司) 2020年9月22日 (2020 - 09 - 22) 全文	1-24																					
A	CN 209169370 U (维沃移动通信有限公司) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文	1-24																					
A	CN 212162070 U (昆山亿趣信息技术研究院有限公司) 2020年12月15日 (2020 - 12 - 15) 全文	1-24																					
A	CN 110061349 A (清华大学) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文	1-24																					
A	US 2012231846 A1 (MAHANFAR ALIREZA等) 2012年9月13日 (2012 - 09 - 13) 全文	1-24																					
A	JP 2015076785 A (NEC CASIO MOBILE COMM LTD) 2015年4月20日 (2015 - 04 - 20) 全文	1-24																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年3月8日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月16日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>白凯丽</p> <p>电话号码 010-62411594</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/142660

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	111697315	A	2020年9月22日	无	
CN	209169370	U	2019年7月26日	无	
CN	212162070	U	2020年12月15日	无	
CN	110061349	A	2019年7月26日	无	
US	2012231846	A1	2012年9月13日	US	8638265 B2 2014年1月28日
JP	2015076785	A	2015年4月20日	无	