

(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 2022/143777 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/38 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/142515

(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:
202011644200.2 2020 年 12 月 31 日 (31.12.2020) CN
202110283703.X 2021 年 3 月 16 日 (16.03.2021) 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: 彭伟博 (PENG, Weibo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 徐鑫 (XU, Xin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 李林盛 (LI, Linsheng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 卡米雪夫提莫菲 (KAMYSHEV, Timofey); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 单威 (SHAN, Wei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王咏超 (WANG, Yongchao); 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

(54) Title: PATCH ANTENNA AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 贴片天线及电子设备

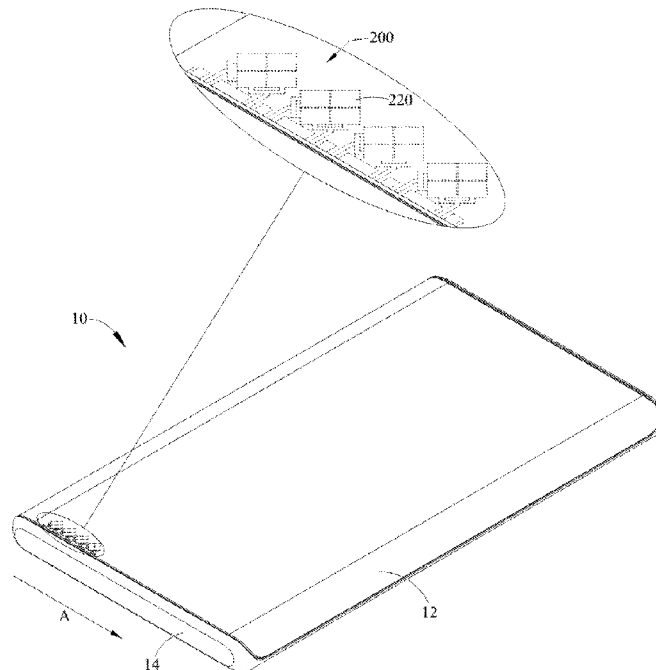


图 1

(57) Abstract: The present application discloses a patch antenna and an electronic device. The patch antenna comprises multiple patch units, a first feed branch, and a second feed branch. The multiple patch units are symmetrical with respect to a virtual symmetry axis. The multiple patch units are arranged at intervals; and a gap is formed between adjacent patch units, and said adjacent patch units are coupled by means of the gap. The first feed branch and the second feed branch are symmetrical with respect to a symmetry axis, and are respectively electrically connected to at least one of the multiple patch units; the first feed branch is used for achieving first polarization

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。

(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))。

of the patch antenna; and the second feed branch is used for achieving second polarization of the patch antenna. The patch antenna may have a low profile by coupling the multiple patch units, such that the patch antenna is provided in a display module. In addition, the patch antenna may further support millimeter wave frequency bands such as n257 and n258, or may support other communication or data transmission requirements.

(57) 摘要: 本申请公开了一种贴片天线及电子设备。贴片天线包括多个贴片单元、第一馈电分支和第二馈电分支; 多个贴片单元相对于虚拟的对称轴对称。多个贴片单元间隔排列设置; 相邻的贴片单元之间形成缝隙, 并且通过缝隙耦合。第一馈电分支和第二馈电分支相对对称轴对称, 并且分别与多个贴片单元中的至少一个电连接; 第一馈电分支用于实现贴片天线的第一极化, 第二馈电分支用于实现贴片天线的第二极化。通过耦合多个贴片单元, 贴片天线可以具有较低的剖面, 以便于设置在显示模组中。此外, 贴片天线还可以支持n257、n258等毫米波频段, 或者可以支持其他的通信或者数据传输需求。

贴片天线及电子设备

本申请要求 2020 年 12 月 31 日在中国提交的申请号为 202011644200.2、名称为“贴片天线及电子设备”的专利申请的优先权，本申请要求于 2021 年 3 月 16 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202110283703.X、申请名称为“贴片天线及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

本申请涉及无线通信的技术领域，特别涉及一种贴片天线及电子设备。

背景技术

随着通信技术的发展，为了实现 5G (5th-Generation, 第五代) 移动通信功能，手机一般会集成有对应的 5G 天线。而受限于是手机内部有限的空间，在手机的屏幕中设置天线 (AOD, Antenna on Display) 也成为 5G 技术的发展方向之一。但是手机的显示模组的厚度很小，一般只有几百微米，在此小厚度范围的显示模组中构建天线也存在一些难点。

发明内容

本申请的目的在于提供一种贴片天线及电子设备，以解决现有天线不能设置在显示模组中的问题。

为了解决上述技术问题，本申请提供了一种贴片天线。所述贴片天线包括：多个贴片单元、第一馈电分支和第二馈电分支；所述多个贴片单元相对虚拟的对称轴对称。所述多个贴片单元间隔排列设置；相邻的贴片单元之间形成缝隙，并且通过缝隙耦合。所述第一馈电分支和所述第二馈电分支相对所述对称轴对称，并且分别与所述多个贴片单元中的至少一个电连接；所述第一馈电分支用于实现所述贴片天线的第一极化，所述第二馈电分支用于实现所述贴片天线的第二极化。基于此，该贴片天线可以具有较低的剖面，例如贴片天线的剖面为 0.2λ 或者 0.3λ 等，以便于作为显示模组的一部分。此外，该贴片天线还可以支持 n257 和 n258 等毫米波频段，或者可以支持其他的通信或者数据传输需求，以满足无线通信需求。

一些实施例中，所述缝隙包括第一缝隙和第二缝隙；其中，所述第一缝隙和所述第二缝隙相垂直，所述多个贴片单元通过所述第一缝隙和所述第二缝隙耦合。

一些实施例中，所述第一馈电分支位于所述对称轴的一侧。所述第一馈电分支包括第一馈电部，用于向所述多个贴片单元中的至少一个直接馈电。

一些实施例中，所述第二馈电分支位于所述对称轴的另一侧，所述第二馈电分支包括第二馈电部，用于向所述多个贴片单元中的至少一个直接馈电。其中，第一馈电部和第二馈电部相对虚拟的对称轴对称。

一些实施例中，所述第一馈电部用于向所述多个贴片单元中的两个直接馈电，所述第二馈电部用于向所述多个贴片单元中的两个直接馈电。

一些实施例中，所述第一馈电部与所述对称轴之间的角度为 $+45^\circ$ ；所述第二馈电部与所述对称轴之间的角度为 -45° ，以实现贴片天线的双极化。

一些实施例中，所述第一缝隙的宽度包括 $0.05\text{mm}\sim 0.15\text{mm}$ ，所述第二缝隙的宽度包括 $0.05\text{mm}\sim 0.15\text{mm}$ 。

一些实施例中，所述多个贴片单元中的每一个的尺寸相同。

一些实施例中，所述多个贴片单元中的每一个的形状均为正方形，并且所述多个贴片单元在整体上的形状为正方形。

一些实施例中，由所述多个贴片单元组成的正方形的边长在 2mm~4mm 的范围内。

一些实施例中，所述贴片天线至少工作于 n257、n258 的毫米波频段；或者，所述贴片天线工作于非毫米波频段。

一些实施例中，所述多个贴片单元的数量为四个，四个贴片单元以 2x2 的形式间隔排列设置。在其他的一些实施例中，所述多个贴片单元的数量为九个，九个所述贴片单元以 3x3 的形式间隔排列设置，基于此，贴片天线可以具有较大的辐射体或者具有较大的辐射面积，以增强阵列天线在整体上的方向性以及提高阵列天线的增益。

一些实施例中，所述多个贴片单元包括透明的导电贴片；或者，所述多个贴片单元包括金属网格。应当理解，当贴片单元为金属网格时，可以提高显示模组在对应贴片天线的区域的透光率、以及降低贴片天线被用户观察到的可能。

一些实施例中，所述多个贴片单元的材料包括氧化铟锡、氧化银、铜、铝或者银浆。

一些实施例中，所述第一馈电部的数量为两个，两个所述第一馈电部平行设置，并且与
15 所述多个贴片单元中的两个贴片单元电连接。

一些实施例中，所述第一馈电分支还包括第一传输部和第一连接部；所述第一连接部具有第一输入端、第一输出端和第二输出端，所述第一输入端与所述第一传输部电连接，所述第一输出端与一个所述第一馈电部电连接，所述第二输出端与另一个所述第一馈电部电连接。

一些实施例中，所述第一传输部的宽度包括 0.2mm~0.8mm；所述第一输入端的宽度包括
20 0.2mm~0.8mm；所述第一输出端和所述第二输出端的宽度包括 0.1mm~0.5mm；第一馈电部的宽度包括 0.5mm~0.8mm。

一些实施例中，所述贴片单元包括间隔设置的第一贴片单元和多个第二贴片单元；所述多个第二贴片单元绕所述第一贴片单元设置并均与所述第一贴片单元间隔设置；其中，相邻的所述多个第二贴片单元之间、以及所述多个第二贴片单元与所述第一贴片单元之间形成所述缝隙，所述第一贴片单元和所述多个第二贴片单元之间通过所述缝隙耦合。

一些实施例中，相邻的所述多个第二贴片单元之间所形成的缝隙包括第一缝隙和第二缝隙；其中，所述第一缝隙和所述第二缝隙相垂直；或者，所述第一缝隙和所述第二缝隙之间的夹角为 60°~120°。

一些实施例中，所述第一贴片单元的形状为圆形，所述多个第二贴片单元的形状均为扇
30 环形；所述第一贴片单元的圆心和所述多个第二贴片单元的圆心重合。

本申请还提供了一种天线膜片。所述天线膜片包括：介质层以及上述各实施例中所述的贴片天线；沿着预设方向，多个所述贴片天线间隔设于所述介质层上。应当理解，当需要在显示模组中设置相关的天线结构，则可以在组装显示模组的过程中，将天线膜片作为显示模组的一部分。

一些实施例中，所述贴片天线还包括馈电走线；所述馈电走线包括第一馈电线和第二馈电线；所述第一馈电线与所述第一馈电分支电连接，所述第二馈电线与所述第二馈电分支电连接，以分别向第一馈电分支和第二馈电分支传输信号。

一些实施例中，所述馈电走线还包括多条接地线，所述第一馈电线和第二馈电线间隔位于多条接地线之间。基于所述接地线，可以降低第一馈电线和第二馈电线互感而产生寄生电容或者寄生电感的可能，并提高阵列天线的第一极化和第二极化之间的隔离度。

一些实施例中，所述介质层包括主体部和延伸部；所述延伸部位于所述主体部的一侧；所述贴片单元和所述馈电单元均位于所述主体部上；所述馈电走线位于所述延伸部上，并用于与电路板组件电连接。应当理解，所述延伸部可以相对主体部弯折，以便于与柔性电路板绑定/结合。

一些实施例中，相邻所述贴片天线的对称轴之间的距离包括 5mm~10mm。

一些实施例中，所述介质层包括 PET 膜、COP 膜、COC 膜或者 CPI 膜。

本申请还提供了一种显示模组。所述显示模组包括：显示层以及上述各实施例中所述的天线膜片，所述天线膜片设于所述显示层上；其中，所述显示层具有显示功能，并且作为所述贴片天线的参考地。

一些实施例中，所述显示模组还包括偏光层；所述天线膜片位于所述显示层和所述偏光层之间；或者，所述偏光层位于所述显示层和所述天线膜片之间。

一些实施例中，所述天线膜片与所述显示层之间的距离包括 100 μ m~500 μ m。应当理解，本申请各实施例提供的阵列天线具有超低剖面（100 μ m~500 μ m）的特性，以便于兼容在不同类型、不同规格的显示模组中。

本申请还提供了一种电子设备。所述电子设备包括：电路板组件、以及上述各实施例中所述的显示模组；所述电路板组件与所述显示模组电连接。其中，所述电子设备可以为手机、平板电脑、或者其他具有屏幕且可以实现无线通信的电子设备。

一些实施例中，所述电路板组件包括柔性电路板和射频芯片；所述射频芯片设于所述柔性电路板上，所述柔性电路板电连接所述射频芯片和所述贴片天线。

一些实施例中，当天线膜片不包括馈电走线或者包括一部分馈电走线时，所述柔性电路板还包括馈电走线，所述馈电走线电连接所述射频芯片和所述天线。所述馈电走线包括第一馈电线和第二馈电线；所述第一馈电线与所述第一馈电分支电连接，所述第二馈电线与所述第二馈电分支电连接。

一些实施例中，所述馈电走线还包括多条接地线，所述第一馈电线和所述第二馈电线间隔位于所述多条接地线之间。基于所述多条接地线，可以降低第一馈电线和第二馈电线互感而产生寄生电容或者寄生电感的可能，并提高阵列天线的第一极化和第二极化之间的隔离度。

一些实施例中，所述电路板组件还包括散热片，所述散热片位于所述柔性电路板背对所述射频芯片的一侧，以提高柔性电路板在工作时的散热性能，以及提高柔性电路板 181 在整体上的强度。

一些实施例中，所述电路板组件还具有连接器和印制电路板；所述连接器设于所述柔性电路板上，并电连接所述柔性电路板与所述印制电路板。

本申请通过间隔排列设置的多个贴片单元，多个贴片单元之间通过缝隙耦合，以使得形成的贴片天线的剖面较低，并且可以支持 n257 和 n258 等毫米波频段，或者可以支持其他的通信或者数据传输需求。以此，可以便于将贴片天线设置在显示模组中，并且可以满足用户的通信体验需求。

附图说明

图 1 是本申请一实施例的电子设备的立体图。

图 2 是本申请一实施例的电子设备的局部爆炸图。

图 3 是本申请一实施例的盖板、显示模组和电路板组件的示意图。

图 4 是本申请另一实施例的盖板、显示模组和电路板组件的示意图。

图 5 是本申请另一实施例的盖板和显示模组的示意图。

图 6 是本申请一实施例的天线膜片的立体图。

图 7 是本申请一实施例的贴片天线的示意图。

5 图 8 是本申请另一实施例的贴片天线的示意图。

图 9 是本申请另一实施例的天线膜片的立体图。

图 10 是本申请一实施例的电路板组件的立体图。

图 11 是本申请再一实施例的贴片天线的示意图。

图 12 是本申请一实施例的贴片天线的 S 参数的数据图。

10 图 13 是本申请一实施例的贴片天线的+45°极化的增益图。

图 14 是本申请一实施例的贴片天线的-45°极化的增益图。

图 15 是本申请一实施例的贴片天线的+45°极化在 26GHz 的电场图。

图 16 是本申请一实施例的贴片天线的-45°极化在 26GHz 的电场图。

15 具体实施方式

下面将结合本申请实施方式中的附图，对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述。

应理解，在本申请中“电连接”可理解为元器件物理接触并电导通；也可理解为线路构造中不同元器件之间通过印制电路板（Printed Circuit Board，PCB）铜箔或导线等可传输电信号的实体线路进行连接的形式。“连接”、“相连”均可以指一种机械连接关系或物理连接关系，例如 A 与 B 连接或 A 与 B 相连可以指，A 与 B 之间存在紧固的构件（如螺钉、螺栓、铆钉等），或者 A 与 B 相互接触且 A 与 B 难以被分离。

在本申请中“长度”可理解为物体的物理长度，也可理解为电长度。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。

耦合：指两个或两个以上的电路元件或电网络的输入与输出之间存在紧密配合与相互影响，并通过相互作用从一侧向另一侧传输能量的现象。

35 天线方向图：也称辐射方向图。是指在离天线一定距离处，天线辐射场的相对场强（归一化模值）随方向变化的图形，通常采用通过天线最大辐射方向上的两个相互垂直的平面方向图来表示。

天线方向图通常都有多个辐射波束。其中辐射强度最大的辐射波束称为主瓣，其余的辐射波束称为副瓣或旁瓣。在副瓣中，与主瓣相反方向上的副瓣也叫后瓣。

天线增益：用于表征天线把输入功率集中辐射的程度。通常，天线方向图的主瓣越窄，副瓣越小，天线增益越高。

天线辐射效率：指天线向空间辐射出去的功率（即有效地转换电磁波部分的功率）和输入到天线的有功功率之比。其中，输入到天线的有功功率=天线的输入功率-回波损耗；回波损耗主要包括金属的欧姆损耗和/或介质损耗。

天线回波损耗：可以理解为经过天线电路反射回天线端口的信号功率与天线端口发射功率的比值。反射回来的信号越小，说明通过天线向空间辐射出去的信号越大，天线的辐射效率越大。反射回来的信号越大，说明通过天线向空间辐射出去的信号越小，天线的辐射效率越小。

天线回波损耗可以用 S11 参数来表示，S11 参数通常为负数。S11 参数越小，表示天线回波损耗越小，天线的辐射效率越大；S11 参数越大，表示天线回波损耗越大，天线的辐射效率越小。

天线隔离度：是指一个天线发射的信号与另一个天线所接收的信号功率的比值。可以用 S21、S12 参数表示。

参考地（也可称作地板）：可由电路板形成。电路板可以是印刷电路板，例如具有 8、10、12、13 或 14 层导电材料的 8 层、10 层或 12 至 14 层板，或者通过诸如玻璃纤维、聚合物等之类的介电层或绝缘层隔开和电绝缘的元件。电路板通常包括介质基板、地板和走线层，走线层/导电层通过过孔进行电连接，并且可以整体构成地板。诸如显示器、触摸屏、输入按钮、发射器、处理器、存储器、电池、充电电路、片上系统（System on Chip，SoC）结构等部件可以安装在电路板上或连接到电路板；或者电连接到电路板中的走线层/导电层。例如，射频源设置于走线层。地板由导电材料制得。该导电材料可以采用以下材料中的任一者：铜、铝、不锈钢、黄铜和它们的合金、绝缘基片上的铜箔、绝缘基片上的铝箔、绝缘基片上的金箔、镀银的铜、绝缘基片上的镀银铜箔、绝缘基片上的银箔和镀锡的铜、浸渍石墨粉的布、涂覆石墨的基片、镀铜的基片、镀黄铜的基片和镀铝的基片。本领域技术人员可以理解，地板也可由其它导电材料制得。地板也可以是电子设备（比如手机）屏幕下方的金属薄膜。

随着通信技术的发展，在例如手机等类型的电子设备中，为了实现 5G（5th-Generation，第五代）移动通信功能，一般会集成有对应的天线。而随着手机的屏占比的提高，在手机的屏幕中设置天线（AOD，Antenna on Display）也成为 5G 技术的一个发展方向。

但是由于手机的显示模组的厚度很小，一般只有几百微米，例如 500 μ m 或者 550 μ m 等。由此，在此小厚度范围的显示模组中构建天线也存在一些难点。

天线并不能使该显示模组的厚度增加太多，否则容易导致显示模组显示不良、并且也不利于显示模组的组装。由此使得置于显示模组的天线需要具有相对较低的剖面，以确保无线通信的效果。但是现有天线的剖面仍较高，此导致使用现有天线的显示模组的厚度较大，进而也会影响电子设备的厚度。而若是在控制显示模组的厚度的情况下设置现有天线，则会对现有天线的带宽、隔离度等造成一定的不良影响。例如现有天线的隔离度仅能达到 -5dB~-6dB。

此外，置于显示模组内的天线还需要具有一定的谐振频段，以支持 5G 所规定的频段范围。但是现有天线由于剖面等因素影响，其带宽也相对较窄。例如现有天线仅能满足 26GHz~28GHz 的频段，而 n257 的频段为 26.5 GHz ~29.5GHz，n258 的频段为 24.25 GHz ~27.5GHz，现有天线并不能很好地满足 5G 所规定频段。

基于以上的问题，请参考图 1，本申请实施例提供的一种电子设备 10，包括设有阵列天

线 220 的显示模组 12。其中，该阵列天线 220 可以通过印刷、蚀刻或者化学镀等方式设置在介质层(图未示)上。应当理解，设有阵列天线 220 的介质层还可以作为单独的天线膜片 200。若需要在电子设备 10 的显示模组 12 中设置相关的天线结构，则可以在组装显示模组 12 的过程中，将该天线膜片 200 作为显示模组 12 的一部分。

基于此，阵列天线 220 在工作时可以朝向自由空间辐射电磁波，以实现无线通信功能。由于阵列天线 220 是置于电子设备 10 的内部，便于理解，在图 1 中阵列天线 220 是以虚线呈现。

应当理解，在本申请各实施例提供的显示模组 12 中，天线膜片 200 的阵列天线 220 可以表现出低剖面、低损耗、高带宽等特性，该些特性在整体上可以符合超表面 (Metasurface) 的定义，因此，该阵列天线 220 可以作为超表面的阵列天线。其中，超表面是指厚度小于波长的人工层状材料。超表面天线可以大致理解为对大贴片进行分割形成多个小贴片，多个小贴片按照一定规律排列并通过缝隙耦合，以此在整体上所构成的天线。基于此，本申请各实施例提供的阵列天线 220 的剖面高度约为 $150\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ ，此剖面可以理解为超低剖面。基于此，该阵列天线 220 可以相对方便地兼容在显示模组 12 中，以作为显示模组 12 的一部分。此外，该阵列天线 220 基本可以满足上述的 n257 和 n258 的频段范围，以实现 5G 移动通信功能。

应当理解，本申请各实施例中的电子设备 10 主要是手机来举例说明，但不以此为限。在其他的一些实施例中，该电子设备 10 也可以是平板电脑；或者，该电子设备 10 也可以是其他具有屏幕且可以实现无线通信的电子设备，例如电视或者智能手表等。

一些实施例中，阵列天线 220 除了可以支持上述的 n257 和 n258 的频段外，通过对其尺寸、规格等方面的调整，该阵列天线 220 还可以支持 n260 (37GHz~40GHz) 的频段，或者可以支持其他毫米波或非毫米波的通信频段。例如：阵列天线 220 还可以支持 1GHz~3GHz 等非毫米波频段，或者，该阵列天线 220 可以支持对应 WiFi、蓝牙、ZigBee 的频段，本申请并不对阵列天线 220 所适用的频段范围及应用场景进行限制。例如：本发明实施例提供的阵列天线 220 可以应用于无线城域网(Wireless Metropolitan Area Network, WMAN)、无线广域网(Wireless Wide Area Network, WWAN)、无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN)、无线个域网(Wireless Personal Area Network, WPAN)、多输入多输出(MIMO)、射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)、近场通信(Near Field Communication, NFC)、无线充电(Wireless Power Consortium, WPC)、调频(Frequency Modulation, FM)等无线通信场景中，以满足用户在对应用场景中的通信需求。

一些实施例中，该显示模组 12 可以具有触控的功能，以作为可触控的显示模组。在其他的一些实施例中，该显示模组 12 也可以没有触控的功能，对此不加限制。

一些实施例中，该显示模组 12 的类型可以包括主动发光显示模组或者被动发光显示模组。其中，主动发光显示模组可例如为 OLED 显示模组。被动发光显示模组可例如为液晶显示模组。当显示模组 12 为液晶显示模组时，该电子设备 10 还可以包括背光源，该背光源可以向液晶显示模组提供背光。

请同步参考图 1 和图 2，一些实施例中，该电子设备 10 还可以包括框体 14 和盖板 16，盖板 16 设于框体 14 的一侧。盖板 16 与框体 14 包围形成的空间为电子设备 10 的内部空间；相对该内部空间而言的其他空间则可以称为自由空间。显示模组 12 位于盖板 16 的一侧，并且设于内部空间内，该盖板 16 可以起到保护显示模组 12 的作用。

盖板 16 朝向自由空间的表面可以理解为电子设备 10 的正面,显示模组 12 出光的一侧正对着盖板 16。当显示模组 12 工作时,由显示模组 12 或者背光源发出的光线可以透过盖板 16,而出射到自由空间。当用户观看电子设备 10 的正面时,该些光线可以入射到用户的眼中,以供用户获取相关信息。应当理解,由于显示模组 12 中还设有介质层,介质层上的阵列天线 220 在工作时可以朝向自由空间辐射电磁波,该电磁波可以被其他天线接收,以进行通信;或者,该阵列天线 220 可以作为接收天线,以接收基站或其他设备辐射的电磁波,以进行通信。其中,该电磁波的波长例如可以包括 1mm~10mm,该波长的电磁波又可称为毫米波。

一些实施例中,阵列天线 220 可以包括透明导电材料,该透明导电材料可例如包括氧化铟锡(ITO)、氧化银、铜或其合金、铝或其合金、或者银浆等。由此,当包括该阵列天线 220 的显示模组 12 组装到电子设备 10 中,光线可以良好地透过该阵列天线 220,以出射至自由空间。此外,用户也不容易观察到显示模组 12 中的阵列天线 220。

一些实施例中,该框体 14 可以包括金属材质和/或塑料材质。其中,该金属材质可例如包括不锈钢或者铝合金等。

一些实施例中,该盖板 16 可以包括玻璃材质、蓝宝石材质或者陶瓷材质等,对此不加限制。基于此,显示模组 12 的阵列天线 220 在向自由空间辐射电磁波时,受到如金属等的干扰较弱,以确保电磁波的稳定收发。

请同步参考图 2 和图 3,一些实施例中,电子设备 10 还可以包括电路板组件 18。该电路板组件 18 可以与显示模组 12 电连接,以配合显示模组实现显示和收发电磁波等功能。

一些实施例中,该电路板组件 18 包括柔性电路板(FPC)181,该柔性电路板 181 可以位于显示模组 12 的一侧,并且远离盖板 16。该柔性电路板 181 可以集成射频传输所需要的相关芯片、电阻、电容和连接器等电子元件。如图 2 和图 3 所示例的,柔性电路板 181 集成了射频芯片 183。其中,该射频芯片 183 可以为毫米波芯片或者非毫米波芯片。

一些实施例中,在柔性电路板 181 背对电子元件的一侧还可以设有散热片 182。应当理解,该散热片 182 可以包括金属材质。基于此,该散热片 182 可以提高柔性电路板 181 在工作时的散热性能,还可以提高柔性电路板 181 在整体上的强度。

一些实施例中,该电路板组件 18 还可以包括印制电路板(PCB)185。为了实现阵列天线 220 与印制电路板 185 之间的连接,该柔性电路板 181 可以被弯折。基于此,柔性电路板 181 可以通过连接器 184 实现与印制电路板 185 之间的电连接。应当理解,在柔性电路板 181 背对连接器 184 的一侧也可以设有散热片(图未示),以提高柔性电路板 181 在工作时的散热性能以及其在整体上的强度。

请再同步参考图 2 和图 3,一些实施例中,由于介质层 210 上的阵列天线 220 需要与柔性电路板 181 电连接,并且介质层 210 和柔性电路板 181 相间隔。基于此,柔性电路板 181 和介质层 210 中至少之一可以被一定程度地柔性弯折,以此实现柔性电路板 181 与介质层 210 之间的绑定/结合(bonding),并由此实现电路板组件 18 和显示模组 12 之间的电连接。图 2 和图 3 中则均示例为介质层 210 弯折,以与柔性电路板 181 绑定/结合,但不以此为限。

请对比参考图 3 和图 4,在其他的一些实施例中,与上述弯折的介质层 210 不同,其示例为柔性电路板 181 被弯折,弯折的柔性电路板 181 可以朝向显示模组 12 延伸,以与介质层 210 上的阵列天线 220 绑定/结合。

请同步参考图 3 和图 4,一些实施例中,显示模组 12 包括显示层 122、介质层 210 和偏光层(POL, Polarizer)124。显示层 122 除了实现显示功能外,还可以作为阵列天线 220 的

参考地。偏光层 124 则可以降低显示模组 12 的反光程度，以及提高显示模组 12 的对比度。

一些实施例中，显示模组 12 还可以包括第一光学胶层（OCA，Optically Clear Adhesive）126 和第二光学胶层 128，第一光学胶层 126 和第二光学胶层 128 可以实现显示层 122、介质层 210 和偏光层 124 之间的粘接。

如图 3 和图 4 所示例的，显示层 122、第一光学胶层 126、介质层 210 依次设置。偏光层 124 可以设于介质层 210 和第二光学胶层 128 之间。在此实施例中，介质层 210 和显示层 122 之间的距离 H 大约为 100 μ m~200 μ m；其中，该距离 H 可以指介质层 210 之远离显示层 122 的表面与显示层 122 的表面之间的最短距离（或者直线距离）。例如：介质层 210 和显示层 122 之间的距离 H 为 100 μ m、110 μ m、120 μ m、130 μ m、140 μ m、150 μ m、160 μ m、170 μ m、180 μ m、190 μ m 或者 200 μ m 等。

应当理解，本申请各实施例主要是以介质层 210 位于偏光层 124 和第一光学胶层 126 之间来举例说明，但不以此为限。

请参考图 5，在其他的一些实施例中，显示层 122、偏光层 124 和第一光学胶层 126 依次设置。介质层 210 则可以对应设于第一光学胶层 126 和第二光学胶层 128 之间。在此实施例中，介质层 210 和显示层 122 之间的距离 H 可以约 200 μ m~500 μ m。例如：介质层 210 和显示层 122 之间的距离 H 为 250 μ m、300 μ m、350 μ m、350 μ m、400 μ m 或者 450 μ m 等。

一些实施例中，根据实际需求，介质层 210 和显示层 122 之间的距离 H 例如可以在 0.1mm~0.5mm 的范围内适应性调整。即，本申请各实施例提供的阵列天线 220 具有超低剖面的特性，以便于兼容在不同类型、不同规格的显示模组 12 中。其中，该适应性调整可以通过调整第一光学胶层 126 的用量/厚度、介质层 210 的厚度或者偏光层 124 的厚度等方式实现。

一些实施例中，该介质层 210 可以是透明的膜层，并且能够承受对应的印刷、刻蚀等工艺。例如：该介质层 210 可以为 PET 膜（Polyester Film，聚脂薄膜）、COP 膜（Cyclo Olefin Polymer Film，环烯烃聚合物薄膜）、COC 膜（Copolymers of Cycloolefin Film，环烯烃共聚物薄膜）或者 CPI 膜（Colorless and Transparent Polyimide Film，无色透明聚酰亚胺薄膜）等，本申请对此不加限制。

请参考图 6，一些实施例中，天线膜片 200 的阵列天线 220 示例性地包括了四个贴片天线 230，该四个贴片天线 230 沿着预设方向 A 排列，以此增强阵列天线 220 的方向性以及实现波束扫描。

一些实施例中，该预设方向 A 可以是指电子设备 10、显示模组 12 或者天线膜片 200 的宽度方向。此外，该预设方向 A 可以是指电子设备 10、显示模组 12 或者天线膜片 200 的长度方向或者其他方向。其中，该其他方向可以为电子设备 10、显示模组 12 或者天线膜片 200 的斜对角方向；或者，该其他方向可以为与宽度方向呈锐角的任意方向等。

应当理解，本申请各实施例并不对各个贴片天线 230 的排列方式进行限制。由此，该沿着预设方向 A 排列也可以理解为四个贴片天线 230 整体上沿着预设方向 A 间隔排列设置，例如：四个贴片天线 230 在整体上可以呈“田”字形或者菱形地设置在介质层 210 上。

一些实施例中，当该电子设备 10 为手机时，该些贴片天线 230 所对应的屏幕的区域，其还可以是用户手指较少触碰到的区域，例如：该些贴片天线 230 靠近手机屏幕的上方区域设置（一般是靠近设置前置摄像头的区域）；或者，该些贴片天线 230 靠近手机屏幕的左上角设置；或者，该些贴片天线 230 靠近手机屏幕的右上角设置；又或者，该些贴片天线 230 位于手机屏幕的一侧，且远离手机的音量键或者电源键，以此来提高电子设备 10 的无线通信的

效果。

在其他的一些实施例中，介质层 210 上的阵列天线 220 也可以包括两个、六个、八个、九个或者其他数量的贴片天线 230。

请同步参考图 6 和图 7，一些实施例中，每个贴片天线 230 在整体上为轴对称图形；即，贴片天线 230 具有虚拟的对称轴 S，贴片天线 230 相对该虚拟的对称轴 S 对称。

一些实施例中，贴片天线 230 包括馈电单元 250 和多个贴片单元 240，该馈电单元 250 可以向多个贴片单元 240 馈电。多个贴片单元 240 间隔排列设置，相邻的贴片单元 240 之间形成有缝隙，各贴片单元 240 可以通过缝隙耦合。例如，多个贴片天线 230 可以整体排列为正方形、菱形、长方形、圆形、扇形、或其他形状。其中，该缝隙至少包括第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b。其中，第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间相互垂直；即，第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间的夹角为 90° 。应当理解，基于制程工艺所可能存在的制程误差、制程良率等方面的影响，该相互垂直还可以理解为第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间基本垂直；例如，第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间的夹角在 80° - 100° 之间、或 85° - 95° 之间等。

在其他的一些实施例中，第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间的夹角可以为 60° ~ 120° 。例如：第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间的夹角可以为 70° 、 80° 、 100° 或者 110° 等。

应当理解，基于间隔排列设置且通过缝隙耦合的多个贴片单元 240，本申请各实施例的贴片天线 230 可以表现出与普通天线所不同的特性，以作为超表面贴片天线。

请再参考图 7，一些实施例中，该馈电单元 250 可以与多个贴片单元 240 中的至少一个贴片单元 240 电连接，以向电连接的贴片单元 240 直接馈电，而未与馈电单元 250 电连接的其余贴片单元 240 则可以通过缝隙（240a，240b）实现耦合馈电。

一些实施例中，多个贴片单元 240 的尺寸相同，该尺寸相同可以包括形状相同。如图 7 所示例的，贴片单元 240 的形状可以为正方形，并且贴片天线 230 在整体上的形状也为正方形。应当理解，该贴片单元 240 的形状还可以是矩形、菱形或者扇形等规则形状。其中，当贴片单元 240 的形状为扇形时，该扇形可以是四分之一的圆，贴片天线 230 在整体上的形状为圆形。

如图 7 所示例的，一些实施例中，对应第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间相互垂直，在另一方面还可以理解为，该虚拟的对称轴 S 与贴片单元 240 之对应第一缝隙 240a 的边缘的夹角 α 为 45° 或者约为 45° 。基于第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 的对称关系，该虚拟的对称轴 S 与贴片单元 240 之对应第二缝隙 240b 的边缘的夹角 β 为 45° 或者约为 45° 。

在其他的一些实施例中，对应第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 之间的夹角为 60° ~ 120° ，在另一方面可以理解，该虚拟的对称轴 S 与贴片单元 240 之对应第一缝隙 240a 的边缘的夹角为 30° ~ 60° 。基于第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b 的对称关系，该虚拟的对称轴 S 与贴片单元 240 之对应第二缝隙 240b 的边缘的夹角也为 30° ~ 60° 。

一些实施例中，贴片单元 240 之间的缝隙（240a，240b）的宽度 G 可以包括 0.05mm ~ 0.15mm 。例如：该缝隙（240a，240b）的宽度 G 为 0.05mm 、 0.06mm 、 0.07mm 、 0.08mm 、 0.09mm 、 0.1mm 、 0.11mm 、 0.12mm 、 0.13mm 、 0.14mm 或者 0.15mm 等。其中，该缝隙（240a，240b）的宽度 G 可以理解为相邻的贴片单元 240 之间的最短距离。此外，该缝隙（240a，240b）可以指第一缝隙 240a 或者第二缝隙 240b，图 7 中则示例为第一缝隙 240a。

而根据缝隙的宽度、谐振频率等因素影响，该正方形贴片天线 230 的边长 L1 可以包括 2mm ~ 4mm 。例如：正方形的贴片天线 230 的边长 L1 约为 3.7mm ；或者，贴片天线 230 的边

长 $L1$ 为 2mm、2.2mm、2.5mm、2.8mm、3.0mm、3.3mm、3.5mm、3.9mm 或者 4mm 等。此外，该正方形贴片天线 230 的边长 $L1$ 也可以大于 4mm，例如：正方形的贴片天线 230 的边长 $L1$ 为 4.1mm、4.2 mm、4.3 mm 等。

请参考图 6，一些实施例中，沿着预设方向 A，每个贴片天线 230 在整体上的长度 $L2$ 可以包括 $0.5\lambda \sim 1\lambda$ ，即 $0.5 \sim 1$ 个波长；或者，此可以理解为相邻的贴片天线 230 的虚拟的对称轴 S 之间的距离 $L2$ 包括 $0.5\lambda \sim 1\lambda$ 。例如：每个贴片天线 230 在整体上的长度 $L2$ 可以包括 $0.5\lambda \sim 0.8\lambda$ 、 $0.5\lambda \sim 0.7\lambda$ 、 0.6λ 或者 0.9λ 等。

对应到具体的数值，相邻的贴片天线 230 的对称轴 S 之间的距离 $L2$ 可以包括 5mm~10mm。例如：相邻的贴片天线 230 的对称轴 S 之间的距离 $L2$ 为 5mm、5.5mm、6mm、6.5mm、7mm、7.5 mm、8 mm、8.5 mm、9mm、9.5 mm 或者 10mm 等。

请再参考图 6 和图 7，一些实施例中，该馈电单元 250 包括第一馈电分支 260 和第二馈电分支 270。第一馈电分支 260 和第二馈电分支 270 均可以与贴片单元 240 电连接，并且用于实现贴片天线 230 的双极化。其中，第一馈电分支 260 用于实现贴片天线 230 的第一极化（也可称为极化 1），例如是 $+45^\circ$ 极化，应可理解该角度是相对预设方向 A 或者虚拟的对称轴 S 而言，还可以是相对手机屏幕之靠近贴片天线 230 的边缘而言。第二馈电分支 270 则用于实现贴片天线 230 的第二极化（也可称为极化 2），例如是 -45° 极化，应可理解该角度是相对预设方向 A 或者虚拟的对称轴 S 而言，还可以是相对手机屏幕之靠近贴片天线 230 的边缘而言。

一些实施例中，第一馈电分支 260 可以与贴片天线 230 中至少两个贴片单元 240 电连接，其余贴片单元 240 则可以通过与该至少两个贴片单元 240 之间的缝隙耦合馈电。类似的，第二馈电分支 270 也可以与贴片天线 230 中至少两个贴片单元 240 电连接，其余贴片单元 240 则可以通过与该至少两个贴片单元 240 之间的缝隙耦合馈电。应当理解，与贴片单元 240 类似，第一馈电分支 260 和第二馈电分支 270 可以相对虚拟的对称轴 S 对称。

一些实施例中，为了实现对信号的传输和分配，第一馈电分支 260 包括依次相连的第一传输部 262、第一连接部 264 和第一馈电部 266。其中，第一连接部 264 大致上呈“T”型或者“Y”型，并且具有第一输入端 264a、第一输出端 264b 和第二输出端 264c。第一馈电部 266 的数量示例为两个，两个第一馈电部 266 平行设置，并且均用于实现 $+45^\circ$ 极化。

第一连接部 264 的第一输入端 264a 可以与第一传输部 262 电连接。第一连接部 264 的第一输出端 264b 可以与两个第一馈电部 266 中之一电连接，第一连接部 264 的第二输出端 264c 可以与两个第一馈电部 266 中另一电连接。

一些实施例中，两个第一馈电部 266 中之一还可以与一贴片单元 240 电连接，两个第一馈电部 266 中另一还可以与另一贴片单元 240 电连接，以实现馈电。应当理解，第一连接部 264 和第一馈电部 266 可以作为第一功分器，以对经第一传输部 262 传输的信号进行分配。该第一功分器可例如为 T 型功分器。

请参考图 7，一些实施例中，第一传输部 262 的宽度 $D1$ 包括 0.2mm~0.8mm，例如： $D1$ 的宽度为 0.2mm、0.3mm、0.4mm、0.5 mm、0.6 mm、0.7 mm 或者 0.8mm。第一连接部 264 的第一输入端 264a 的宽度 $D2$ 包括 0.2mm~0.8mm，例如： $D2$ 的宽度为 0.2mm、0.3mm、0.4mm、0.5 mm、0.6 mm、0.7 mm 或者 0.8mm。第一连接部 264 的第一输出端 264b 和第二输出端 264c 的宽度 $D3$ 包括 0.1mm~0.5mm，例如： $D3$ 的宽度为 0.1mm、0.2mm、0.3mm、0.4mm 或者 0.5 mm。第一馈电部 266 的宽度 $D4$ 包括 0.5mm~0.8mm，例如： $D4$ 的宽度为 0.5mm、0.6mm、

0.7mm 或者 0.8mm。

请参考图 7，一些实施例中，类似第一馈电分支 260，为了实现对信号的传输和分配，第二馈电分支 270 包括依次相连的第二传输部 272、第二连接部 274 和第二馈电部 276。其中，第二传输部 272 与第一传输部 262 相平行。类似第一连接部 264，该第二连接部 274 大致上呈“T”型或者“Y”型，并且具有第二输入端 274a、第三输出端 274b 和第四输出端 274c。第二馈电部 276 的数量示例为两个，两个第二馈电部 276 平行设置，并且均用于实现-45°极化。应当理解，第二馈电部 276 和第一馈电部 266 设置的方向均为电流流动的方向。第二馈电部 276 和第一馈电部 266 相垂直，以此实现双极化。

第二连接部 274 的第二输入端 274a 可以与第二传输部 272 电连接。第二连接部 274 的第三输出端 274b 可以与两个第二馈电部 276 中之一电连接，第二连接部 274 的第四输出端 274c 可以与两个第二馈电部 276 中另一电连接。

一些实施例中，两个第二馈电部 276 中之一还可以与一贴片单元 240 电连接。两个第二馈电部 276 中另一还可以与另一贴片单元 240 电连接，以实现馈电。应当理解，第二连接部 274 和第二馈电部 276 可以作为第二功分器，以对经第二传输部 272 传输的信号进行分配。类似第一功分器，该第二功分器可例如为 T 型功分器。

以贴片天线 230 包括四个贴片单元 240 为例，第一馈电分支 260 的第二馈电部 276 和第二馈电分支 270 的第四馈电部可以与相同的贴片单元 240 电连接。

请参考图 7，一些实施例中，第二传输部 272 的宽度 E1 包括 0.2mm~0.8mm，例如：E1 的宽度为 0.3mm、0.4mm、0.5 mm、0.6 mm 或 0.7 mm。第二连接部 274 的第二输入端 274a 的宽度 E2 包括 0.2mm~0.8mm，例如：E2 的宽度为 0.3mm、0.4mm、0.5 mm、0.6 mm 或 0.7 mm。第二连接部 274 的第三输出端 274b 和第四输出端 274c 的宽度 E3 包括 0.1mm~0.5mm，例如：E3 的宽度为 0.2mm、0.3mm、0.4mm 或 0.5 mm。第二馈电部 276 的宽度 E4 包括 0.5mm~0.8mm，例如：E4 的宽度为 0.6mm 或 0.7mm。

请再同步参考图 6 和图 7，一些实施例中，贴片天线 230 还可以包括馈电走线 300。该馈电走线 300 可以分别与馈电单元 250 的第一传输部 262、第二传输部 272 电连接，以便于实现信号传输。基于此，馈电走线 300 可以延伸至与射频芯片 183 电连接。

应当理解，本申请各实施例中的馈电走线 300 主要是以共面波导（CPW，Coplanar Waveguide）来举例说明，但不以此为限。在其他的一些实施例中，该馈电走线 300 还可以包括微带线或者带状线等。

一些实施例中，基于 CPW，该馈电走线 300 可以包括第一馈电线 310、第二馈电线 320 和接地线 330。该接地线 330 的数量为多条，第一馈电线 310 和第二馈电线 320 间隔位于多条接地线 330 之间，这些接地线 330 可以作为第一馈电线 310 和第二馈电线 320 的参考地。应当理解，第一馈电线 310 与第一馈电分支 260 电连接，第二馈电线 320 与第二馈电分支 270 电连接。基于这些接地线 330，可以降低第一馈电线 310 和第二馈电线 320 互感而产生寄生电容或者寄生电感的可能，并提高阵列天线 220 的极化 1 和极化 2 之间的隔离度。

一些实施例中，这些接地线 330 可以与第一馈电线 310、第二馈电线 320 位于同一层。例如：接地线 330、第一馈电线 310 和第二馈电线 320 都位于介质层 210 上。基于此，天线膜片 200 为单层结构，其厚度可以较好控制。该天线膜片 200 可以相对方便地被弯折以及设置在显示模组 12 中。而在工艺方面，对于该天线膜片 200，并不需要进行穿孔以设置引线等处理，天线膜片 200 制造工艺相对简单，且也不会增大对应的显示模组 12 的组装难度。

请再同步参考图 6 和图 7，一些实施例中，为了设置馈电走线 300，介质层 210 可以包括主体部 212 以及位于主体部 212 一侧的延伸部 214，贴片单元 240 和馈电单元 250 均设于主体部 212 上。其中，介质层 210 的主体部 212 可以位于显示层 122 和第一光学胶层 126 之间；或者，介质层 210 的主体部 212 可以位于第一光学胶层 126 和第二光学胶层 128 之间。延伸部 214 则对应位于显示层 122 外；即，以显示层 122 的表面作为参考面，该主体部 212 在参考面上的投影位于显示层 122 的范围内，延伸部 214 在参考面上的投影位于显示层 122 的范围外。

一些实施例中，馈电走线 300 的一端与主体部 212 上的馈电单元 250 电连接，馈电走线 300 的另一端则延伸至延伸部 214。应当理解，该延伸部 214 可以相对主体部 212 弯折，以便于与柔性电路板 181 绑定/结合。

如图 6 和图 7 所示例的，每个贴片天线 230 包括 2x2 的四个贴片单元 240，该四个贴片单元 240 呈方阵排列，例如呈“田”字型。然而，本申请并不以此为限。请参考图 8，在其他的一些实施例中，每个贴片天线 230 也可以包括 3x3 的九个贴片单元 240。该九个贴片单元 240 整体上呈方阵排列，例如：贴片单元 240 为正方形，沿着某一贴片单元 240 的边长的延伸方向（或者沿着相邻贴片单元 240 的中心点的连线的延伸方向），九个贴片单元 240 在整体上具有三排，每一排具有三个贴片单元 240。基于此，贴片天线 230 可以具有较大的辐射体或者具有较大的辐射面积，以增强阵列天线 220 在整体上的方向性以及提高阵列天线 220 的增益。

如图 6、图 7 和图 8 所示例的，一些实施例中，贴片单元 240 可以包括实体的导电贴片，但不以此为限。在其他的一些实施例中，贴片单元 240 也可以包括金属网格（Metal Mesh），金属网格的网状单元可以是菱形、圆形、方形等等，用金属网格作为贴片单元 240 可以提高显示模组 12 在对应贴片天线 230 的区域的透光率、以及降低贴片天线 230 被用户观察到的可能。

一些实施例中，以阵列天线包括四个贴片天线为例，射频芯片可以包括八个输出端口，该八个输出端口可以对应地与四个贴片天线的八个馈电分支电连接，以此实现无线通信功能。

请同步参考图 9 和图 10，在其他的一些实施例中，贴片天线 230 可以不包括馈电走线 300。相应的，该馈电走线 300 可以设置在柔性电路板 181 上。基于此，馈电单元 250 的第一传输部 262、第二传输部 272 均可以与柔性电路板 181 上的馈电走线 300 电连接，柔性电路板 181 上的馈电走线 300 再延伸至与射频芯片 183 电连接。应当理解，类似贴片单元 240，该馈电单元 250 和馈电走线 300 也可以通过印刷、刻蚀或者化学镀等方式设置在对应的结构上。

基于此，该介质层 210 可以仅包括主体部 212，而不包括延伸部 214。相应的，馈电走线 300 设于柔性电路板 181 上。柔性电路板 181 可以弯折并与介质层 210 绑定/结合，由此实现馈电走线 300 与馈电单元 250 之间的电连接。

在其他的一些实施例中，介质层可以包括主体部和延伸部。该馈电走线可以一部分设于延伸部上，另一部分则设于柔性电路板上。在柔性电路板与介质层的延伸部绑定/结合后，实现两部分馈电走线之间的电连接。

请参考图 11，本申请实施例还提供了另一种贴片天线 230，与上述的贴片天线 230 不同的是，该贴片天线 230 包括第一贴片单元 242 和第二贴片单元 244。第二贴片单元 244 的数量为多个，并且均绕第一贴片单元 242 设置。如图 11 所示例的，第一贴片单元 242 示例为圆形，多个第二贴片单元 244 均示例为扇环形。其中，第二贴片单元 244 的圆心可以与第一贴

片单元 242 的圆心相重合。

应当理解,与上述的贴片天线 230 类似,基于第一贴片单元 242 和多个第二贴片单元 244,该贴片天线 230 同样可以表现出与普通天线所不同的特性,以作为超表面贴片天线。

一些实施例中,多个第二贴片单元 244 可以相对虚拟的对称轴 S 对称设置。例如:第二贴片单元 244 的数量示例为六个;在虚拟的对称轴 S 的两侧均设有三个第二贴片单元 244。或者,第二贴片单元 244 的数量示例为四个;在虚拟的对称轴 S 的两侧均设有两个第二贴片单元 244。

一些实施例中,第一贴片单元 242 与多个第二贴片单元 244 相间隔,多个第二贴片单元 244 之间也相间隔,以在第一贴片单元 242、第二贴片单元 244 之间形成缝隙。第一贴片单元 242 和多个第二贴片单元 244 可以通过缝隙耦合。其中,在多个第二贴片单元 244 之间至少形成相垂直的第一缝隙 240a 和第二缝隙 240b,多个第二贴片单元 244 可以作为贴片天线 230 的寄生单元。

一些实施例中,多个第二贴片单元 244 在整体上组成的形状示例为大于半个圆环,但不以此为限。在其他的一些实施例中,根据所需的谐振频率,可以调整多个第二贴片单元 244 所组成的形状。例如:多个第二贴片单元 244 所组成的形状可以等于半个圆环或者小于半个圆环。

一些实施例中,与上述的贴片天线 230 类似,在该贴片天线 230 中,馈电单元 250 的第一馈电分支 260 和第二馈电分支 270 均相对虚拟的对称轴 S 对称,以此可以实现贴片天线 230 的双极化。但与上述的贴片天线 230 不同的是,该第一馈电分支 260 和第二馈电分支 270 均是与第一贴片单元 242 电连接,以对第一贴片单元 242 直接馈电;相应的,绕第一贴片单元 242 设置的多个第二贴片单元 244 则通过缝隙耦合馈电。

一些实施例中,第一馈电分支 260 包括第一传输部 262 和第一馈电部 266;第二馈电分支 270 包括第二传输部 272 和第二馈电部 276。第一传输部 262 和第二传输部 272 相平行,并且均可以与馈电走线 300 电连接。第一馈电部 266 和第二馈电部 276 的数量均示例为一个,第一馈电部 266 和第二馈电部 276 相垂直,以此实现双极化。

一些实施例中,第一缝隙 240a 可以开设在第二馈电部 276 的延长方向上,第二缝隙 240b 可以开设在第一缝隙 240a 的延长方向上。

图 12 为贴片天线的 S 参数的数据图。由图 12 可以得知,在本申请各实施例提供的贴片天线中,在 25GHz~35GHz 此高带宽的频段范围内,其天线回波损耗 S11 优于-10dB。在 25GHz~29.5GHz 此高带宽的频段范围内,其天线隔离度 S12 优于-15dB。

图 13 为贴片天线的+45°极化的增益图,图 14 为贴片天线的-45°极化的增益图。由图 13 和图 14 可以得知,在本申请各实施例提供的贴片天线中,+45°极化的增益可以达到 4.5dBi~5.9dBi,由-45°极化的增益可以达到 4.4dBi~5.9dBi,以满足用户的无线通信需求。

图 15 为贴片天线的+45°极化在 26GHz 的电场图,图 16 为贴片天线的-45°极化在 26GHz 的电场图。由图 15 和图 16 可以得知,在本申请各实施例提供的贴片天线中,各贴片单元在相邻的边缘具有较强的电场,即贴片单元在靠近缝隙的区域具有较强的电场,以便于向自由空间辐射或者接收电磁波。

以上所述是本申请具体的实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本申请的保护范围。

权 利 要 求 书

1.一种贴片天线(230),其特征在于,所述贴片天线(230)包括:多个贴片单元(240)、
5 第一馈电分支(260)和第二馈电分支(270);所述多个贴片单元(240)相对于虚拟的对称
轴(S)对称;

所述多个贴片单元(240)间隔排列设置;相邻的贴片单元(240)之间形成缝隙,并且
通过所述缝隙耦合;

所述第一馈电分支(260)和所述第二馈电分支(270)相对所述对称轴(S)对称,并且
分别与所述多个贴片单元(240)中的至少一个电连接;所述第一馈电分支(260)用于实现
10 所述贴片天线(230)的第一极化,所述第二馈电分支(270)用于实现所述贴片天线(230)
的第二极化。

2.如权利要求1所述的贴片天线(230),其特征在于,所述缝隙包括第一缝隙(240a)
和第二缝隙(240b);其中,所述第一缝隙(240a)和所述第二缝隙(240b)相垂直,所述
多个贴片单元(240)通过所述第一缝隙(240a)和所述第二缝隙(240b)耦合。

15 3.如权利要求2所述的贴片天线(230),其特征在于,所述第一馈电分支(260)位于
所述对称轴(S)的一侧;所述第一馈电分支(260)包括第一馈电部(266),所述第一馈电
部(266)用于向所述多个贴片单元(240)中的至少一个直接馈电。

4.如权利要求3所述的贴片天线(230),其特征在于,所述第二馈电分支(270)位于
所述对称轴(S)的另一侧,所述第二馈电分支(270)包括第二馈电部(276),所述第二馈
20 电部(276)用于向所述多个贴片单元(240)中的至少一个直接馈电。

5.如权利要求4所述的贴片天线(230),其特征在于,所述第一馈电部(266)与所述
对称轴(S)之间的角度为 $+45^\circ$;所述第二馈电部(276)与所述对称轴(S)之间的角度为 -45° 。

6.如权利要求2至5任一项所述的贴片天线(230),其特征在于,所述第一缝隙(240a)
的宽度包括0.05mm~0.15mm,所述第二缝隙(240b)的宽度包括0.05mm~0.15mm。

25 7.如权利要求1所述的贴片天线(230),其特征在于,所述多个贴片单元(240)中的
每一个的尺寸相同。

8.如权利要求7所述的贴片天线(230),其特征在于,所述贴片天线(230)至少工作
于n257、n258的毫米波频段;或者,所述贴片天线(230)工作于非毫米波频段。

9.如权利要求1所述的贴片天线(230),其特征在于,所述多个贴片单元(240)的数
30 量为四个,四个贴片单元(240)以2x2的形式间隔排列设置;或者,所述多个贴片单元(240)
的数量为九个,九个所述贴片单元(240)以3x3的形式间隔排列设置。

10.如权利要求1所述的贴片天线(230),其特征在于,所述多个贴片单元(240)包括
透明的导电贴片;或者,所述多个贴片单元(240)包括金属网格。

11.如权利要求3至5任一项所述的贴片天线(230),其特征在于,所述第一馈电部(266)
35 的数量为两个,两个所述第一馈电部(266)平行设置,并且与所述多个贴片单元(240)中
的两个贴片单元(240)电连接。

12.如权利要求3至5任一项所述的贴片天线(230),其特征在于,所述多个贴片单元
(240)包括间隔设置的第一贴片单元(242)和多个第二贴片单元(244);所述多个第二贴
片单元(244)绕所述第一贴片单元(242)设置并均与所述第一贴片单元(242)间隔设置;
40 其中,相邻的所述多个第二贴片单元(244)之间、以及所述多个第二贴片单元(244)与所

述第一贴片单元(242)之间形成所述缝隙,所述第一贴片单元(242)和所述多个第二贴片单元(244)之间通过所述缝隙耦合。

13.如权利要求12所述的贴片天线(230),其特征在于,相邻的所述多个第二贴片单元(244)之间所形成的缝隙包括第一缝隙(240a)和第二缝隙(240b);其中,所述第一缝隙(240a)和所述第二缝隙(240b)相垂直;或者,所述第一缝隙(240a)和所述第二缝隙(240b)之间的夹角为 $60^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 。

14.如权利要求12或13所述的贴片天线(230),其特征在于,所述第一贴片单元(242)的形状为圆形,所述多个第二贴片单元(244)的形状均为扇环形;所述第一贴片单元(242)的圆心和所述多个第二贴片单元的圆心重合。

15.一种天线膜片(200),其特征在于,所述天线膜片(200)包括:介质层(210)以及多个如权利要求1至14任一项所述的贴片天线(230);沿着预设方向,多个所述贴片天线(230)间隔设于所述介质层(210)上。

16.如权利要求15所述的天线膜片(200),其特征在于,所述贴片天线(230)还包括馈电走线(300);所述馈电走线(300)包括第一馈电线(310)和第二馈电线(320);所述第一馈电线(310)与所述第一馈电分支(260)电连接,所述第二馈电线(320)与所述第二馈电分支(270)电连接。

17.如权利要求16所述的天线膜片(200),其特征在于,所述介质层(210)包括主体部(212)和延伸部(214);所述延伸部(214)位于所述主体部(212)的一侧;所述贴片单元(240)和所述馈电单元(250)均位于所述主体部(212)上;所述馈电走线(300)位于所述延伸部(214)上,并用于与电路板组件(18)电连接。

18.如权利要求15至17任一项所述的天线膜片(200),其特征在于,相邻所述贴片天线(230)的对称轴(S)之间的距离包括 $5\text{mm}\sim 10\text{mm}$ 。

19.一种显示模组(12),其特征在于,所述显示模组(12)包括:显示层(122)以及如权利要求15至18任一项所述的天线膜片(200),所述天线膜片(200)设于所述显示层(122)上;其中,所述显示层(122)具有显示功能,并且作为所述贴片天线(230)的参考地。

20.如权利要求19所述的显示模组(12),其特征在于,所述显示模组(12)还包括偏光层(124);所述天线膜片(200)位于所述显示层(122)和所述偏光层(124)之间;或者,所述偏光层(124)位于所述显示层(122)和所述天线膜片(200)之间。

21.如权利要求20所述的显示模组(12),其特征在于,所述天线膜片(200)与所述显示层(122)之间的距离包括 $100\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ 。

22.一种电子设备(10),其特征在于,所述电子设备(10)包括:电路板组件(18)、以及如权利要求19至21任一项所述的显示模组(12);所述电路板组件(18)与所述显示模组(12)电连接。

23.如权利要求22所述的电子设备(10),其特征在于,所述电路板组件(18)包括柔性电路板(181)和射频芯片(183);所述射频芯片(183)设于所述柔性电路板(181)上,所述柔性电路板(181)电连接所述射频芯片(183)和所述贴片天线(230)。

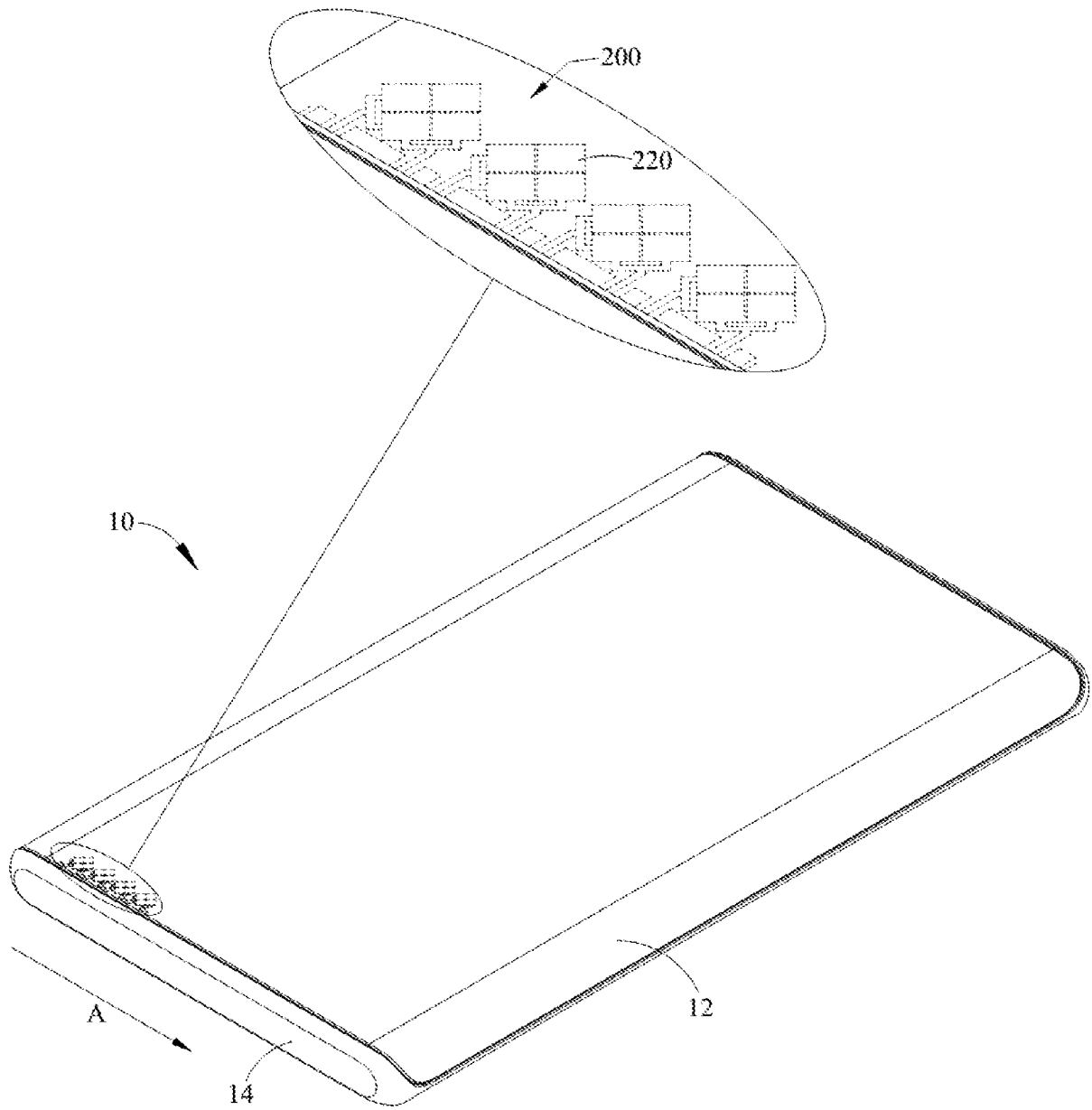


图 1

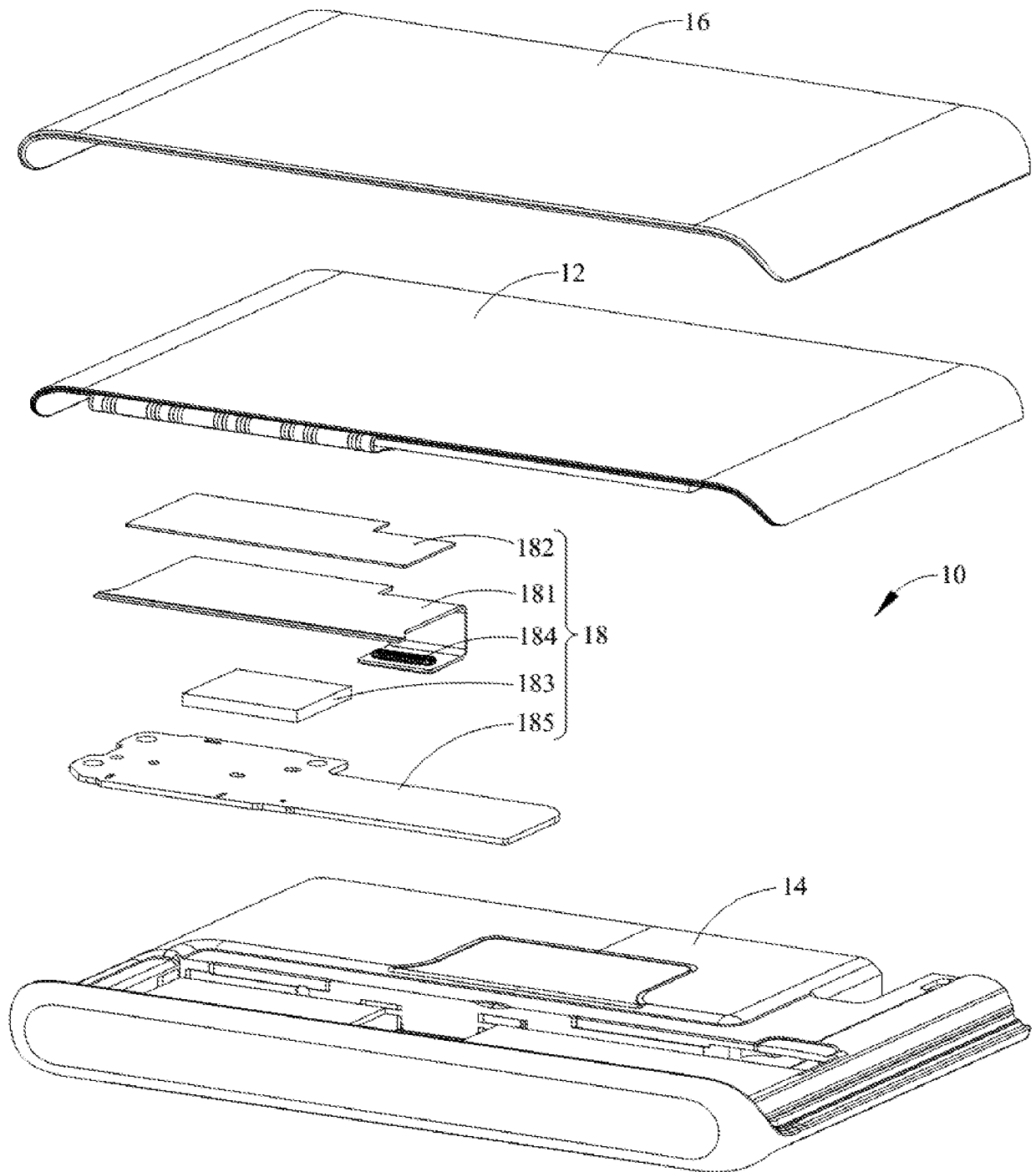


图 2

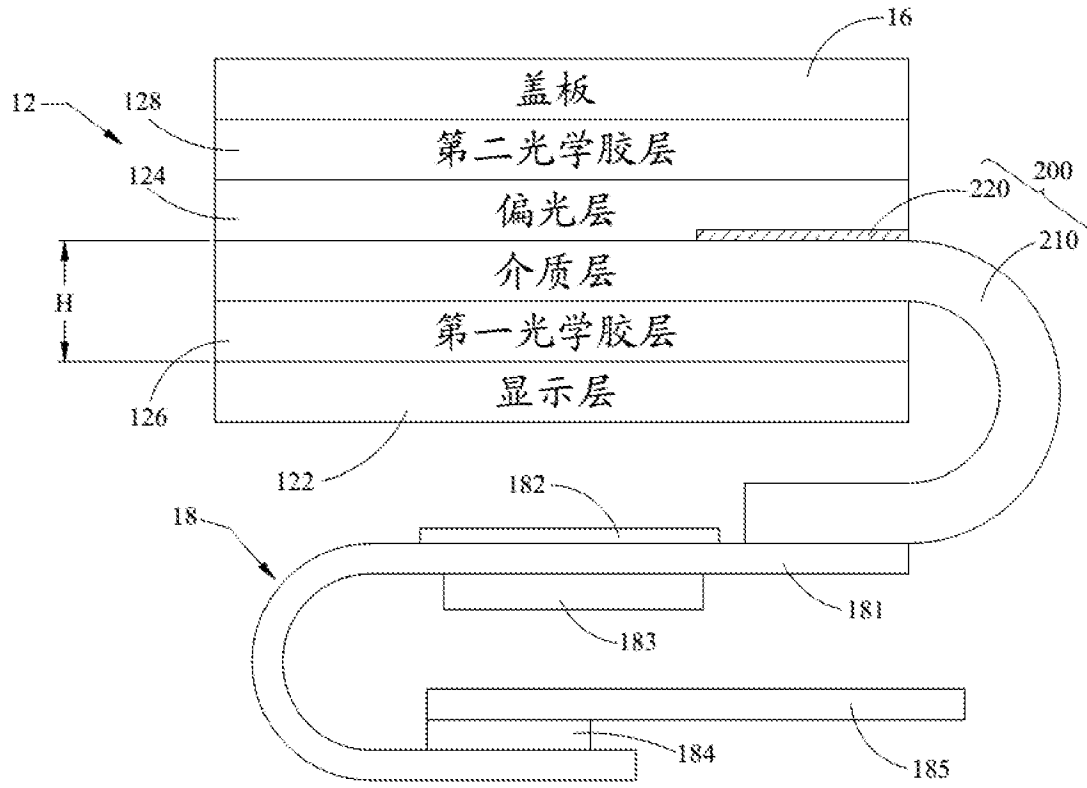


图 3

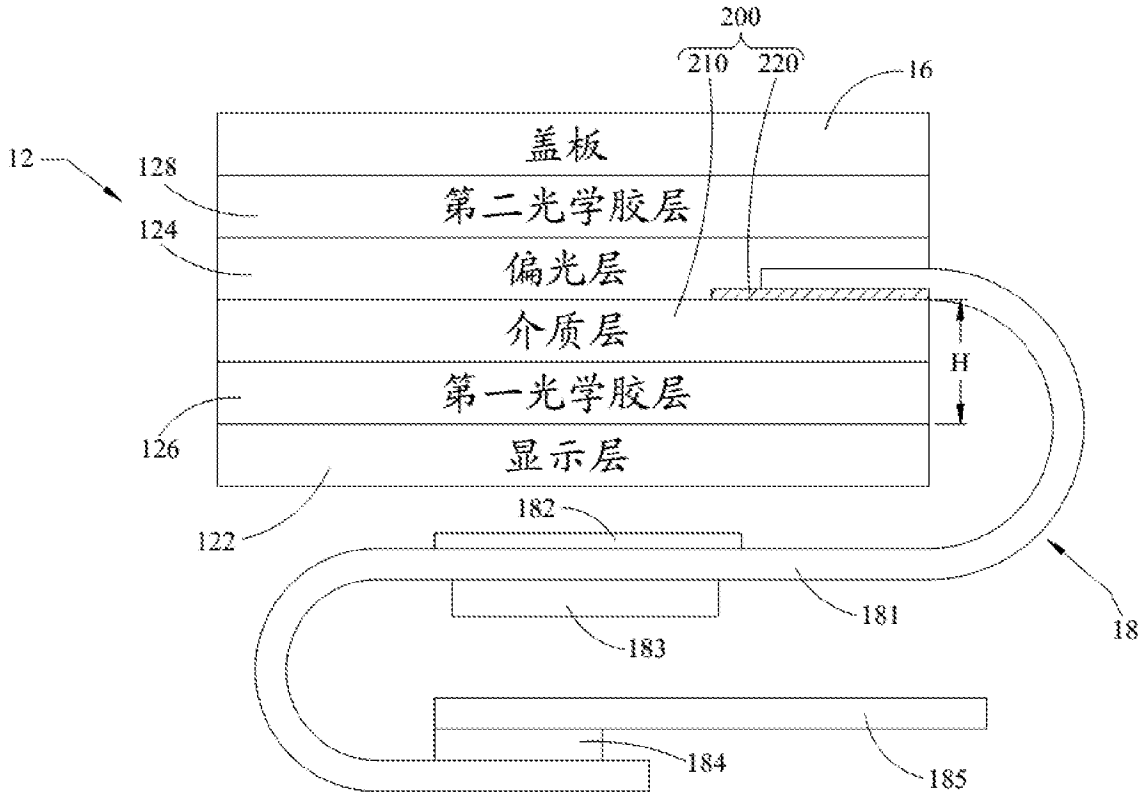


图 4



图 5

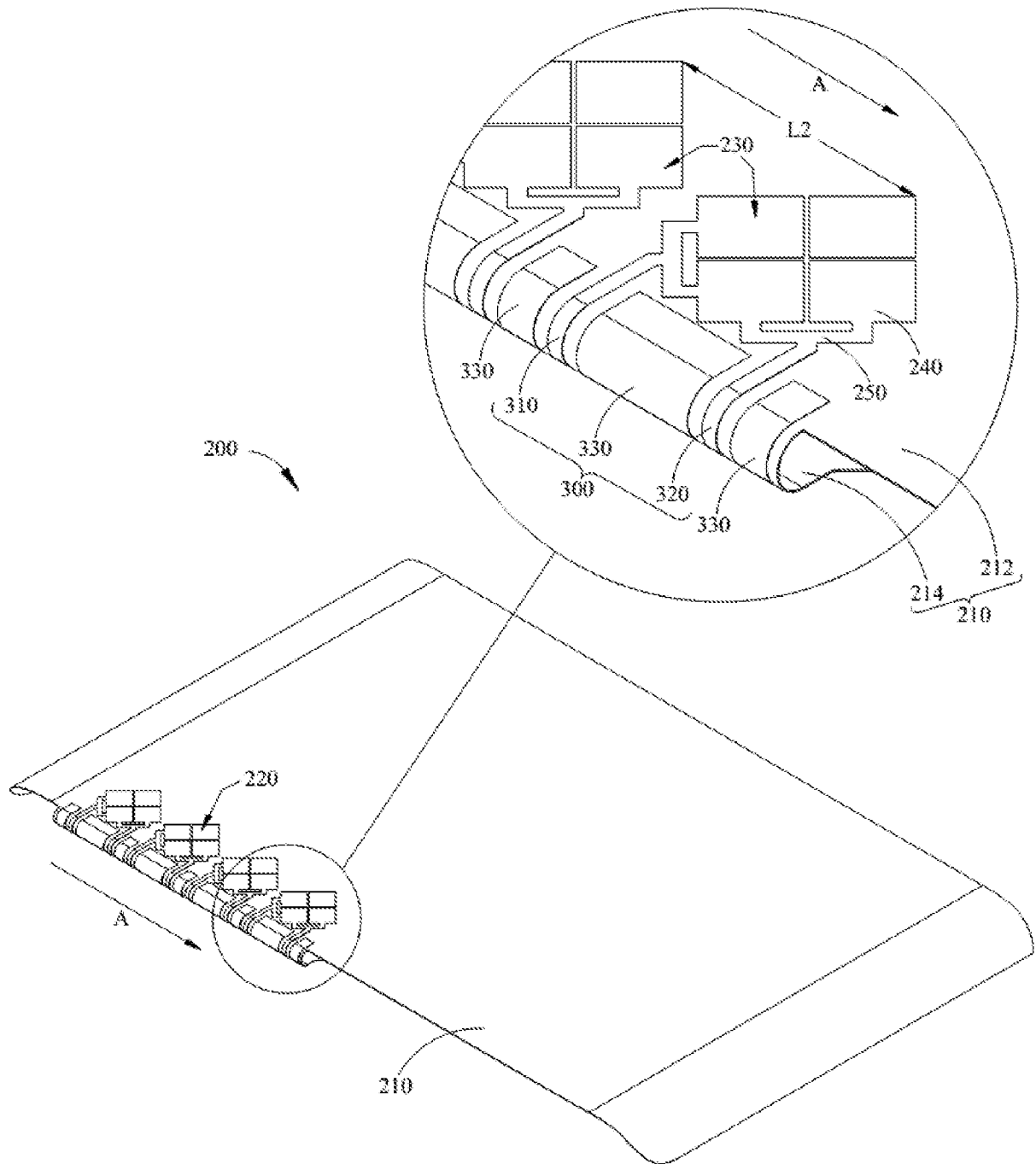


图 6

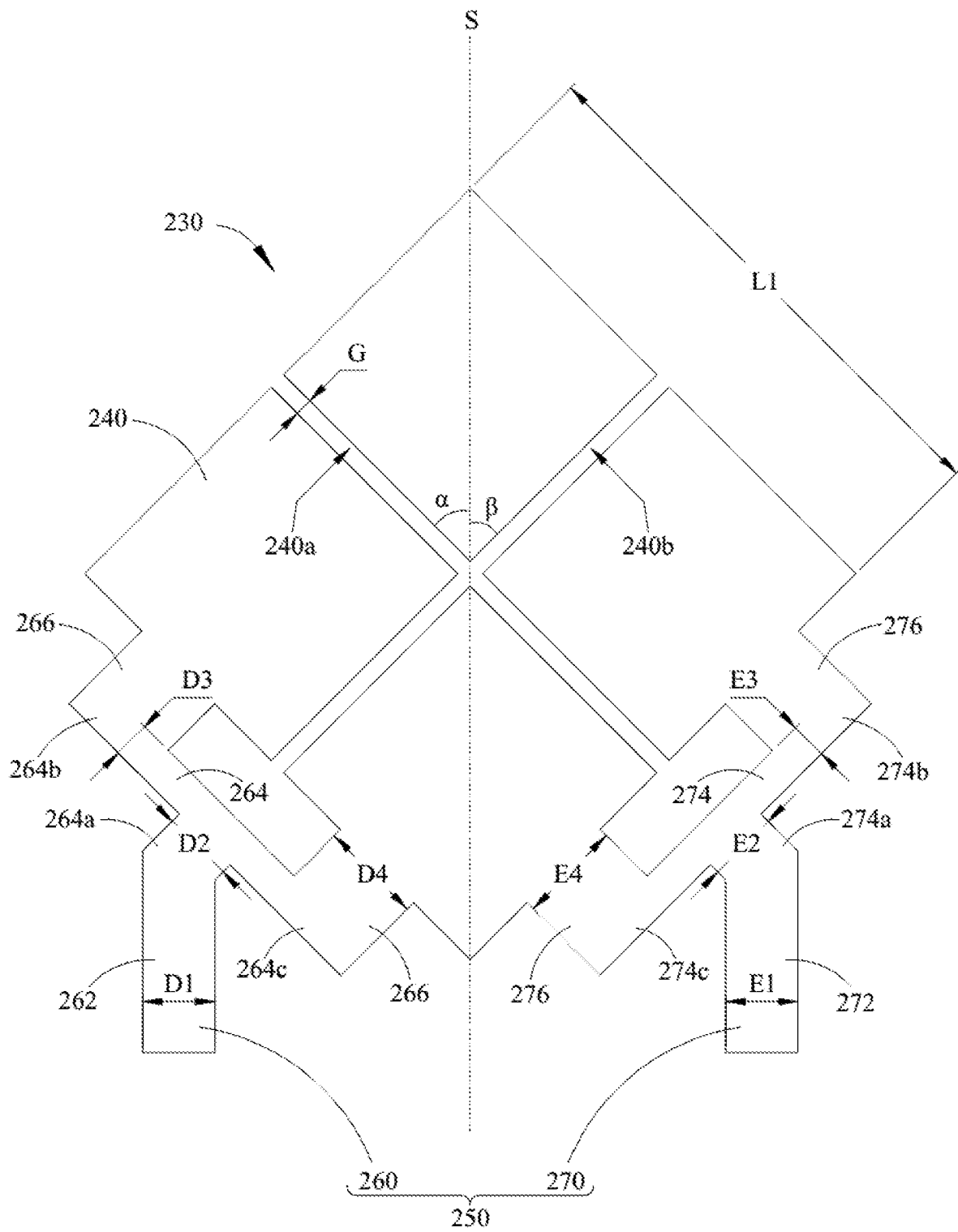


图 7

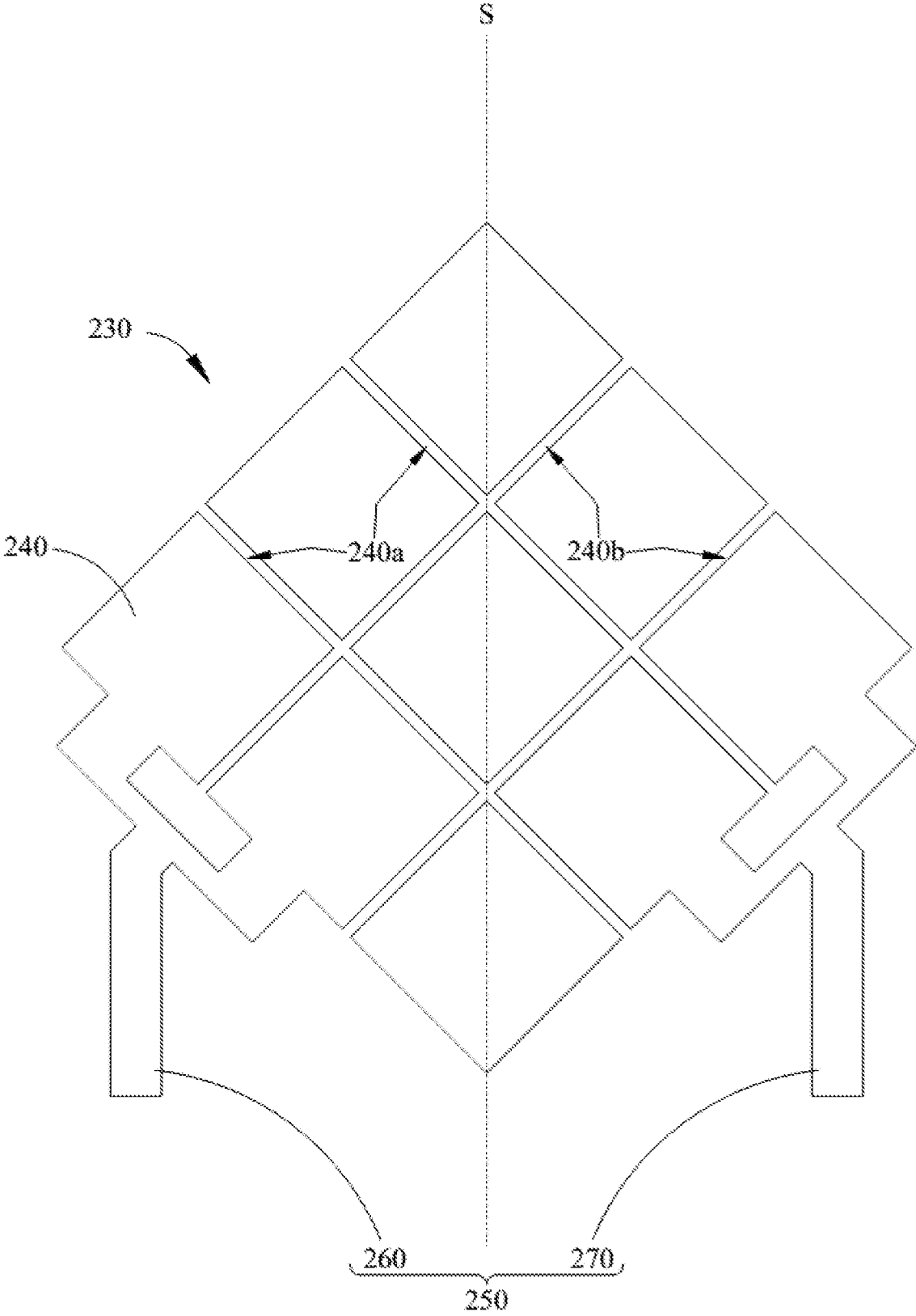


图 8

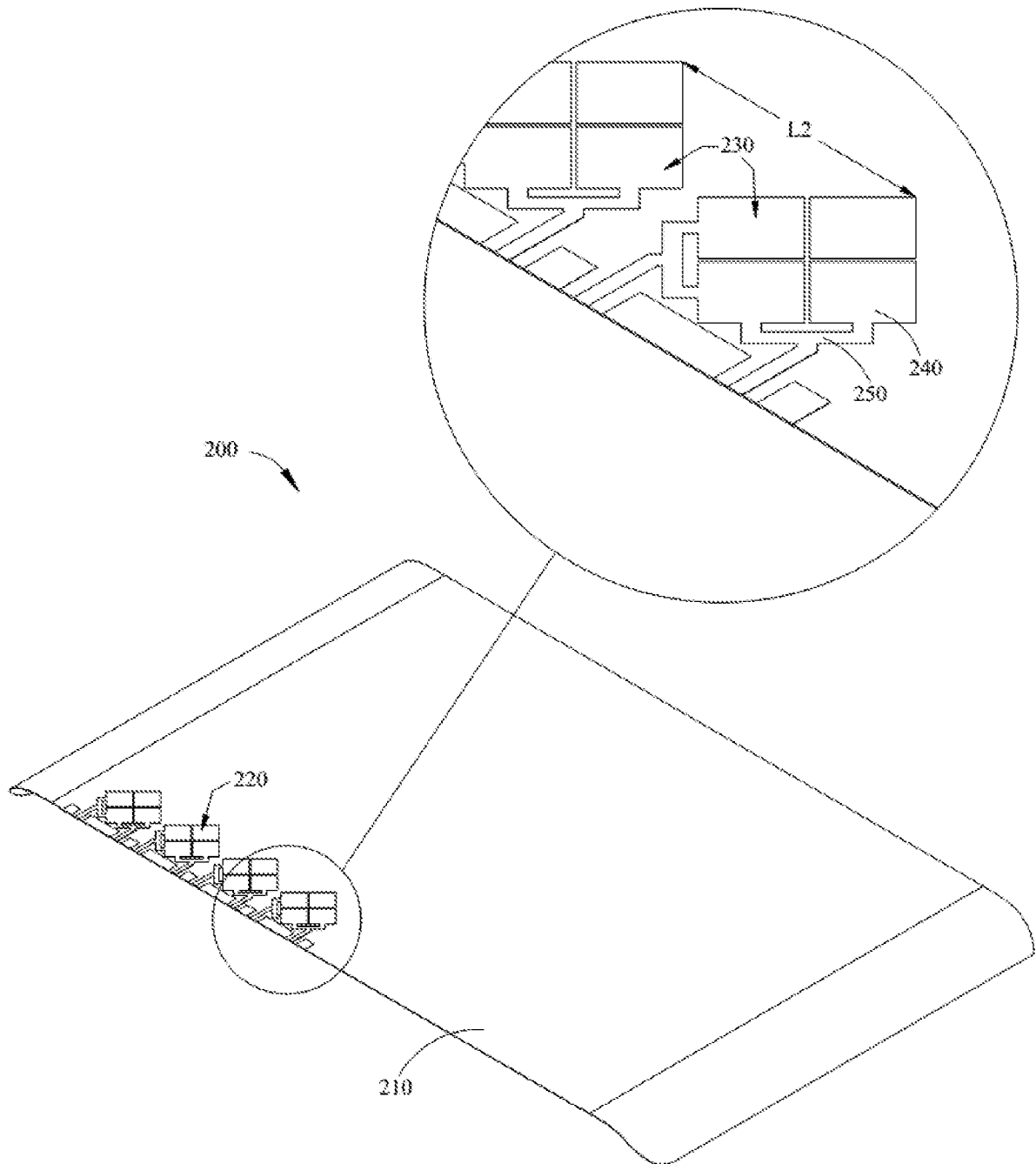


图 9

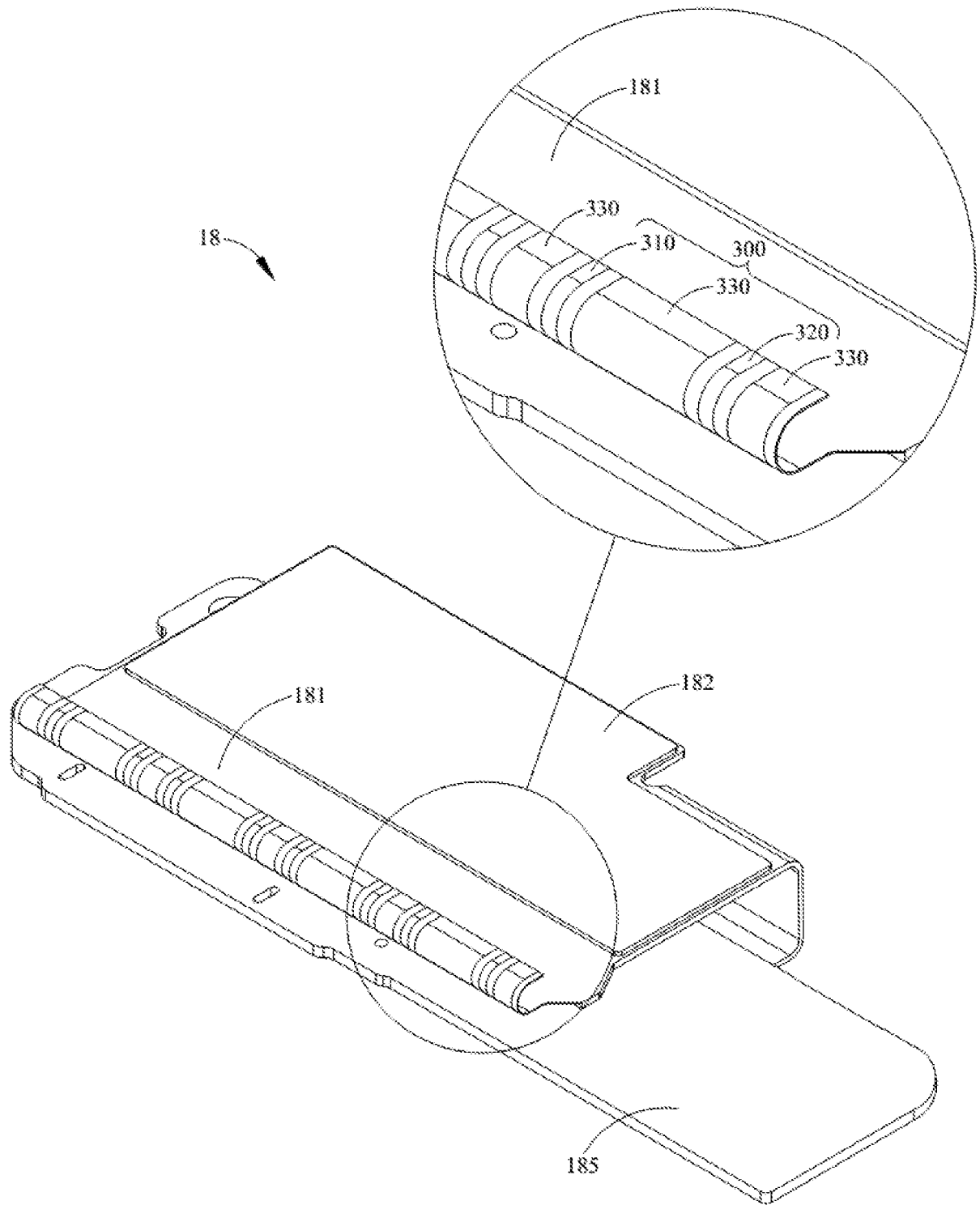


图 10

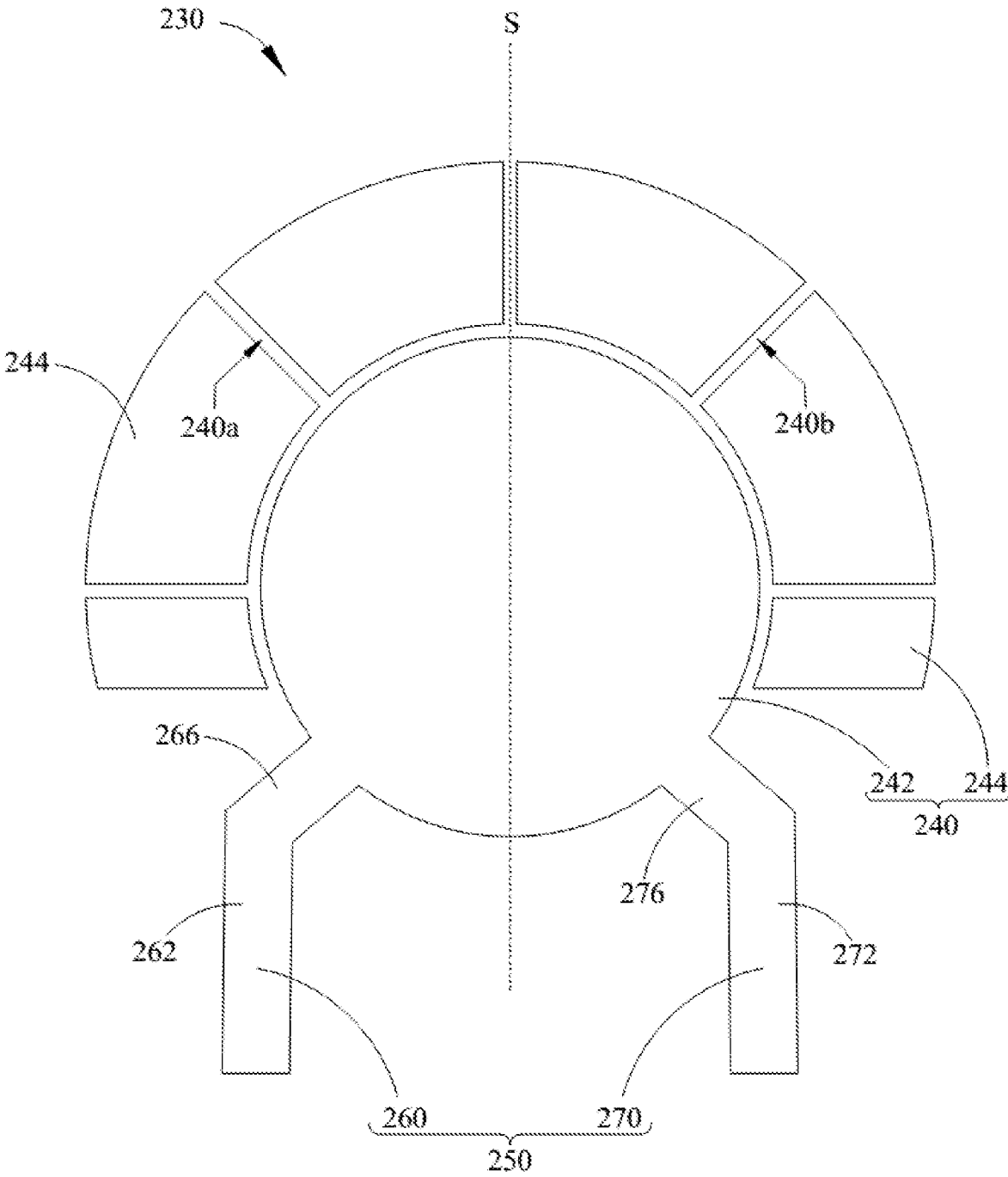


图 11

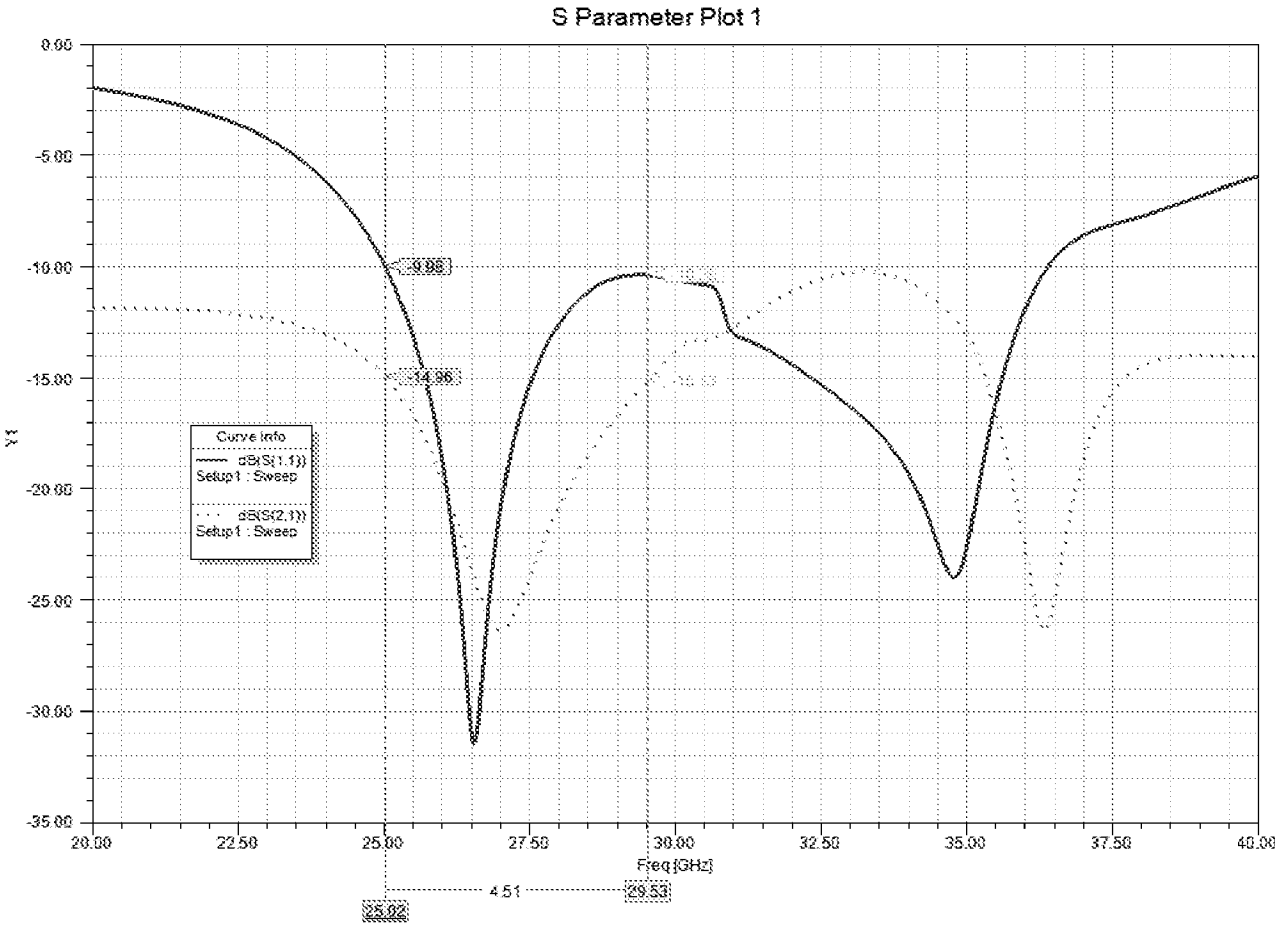


图 12

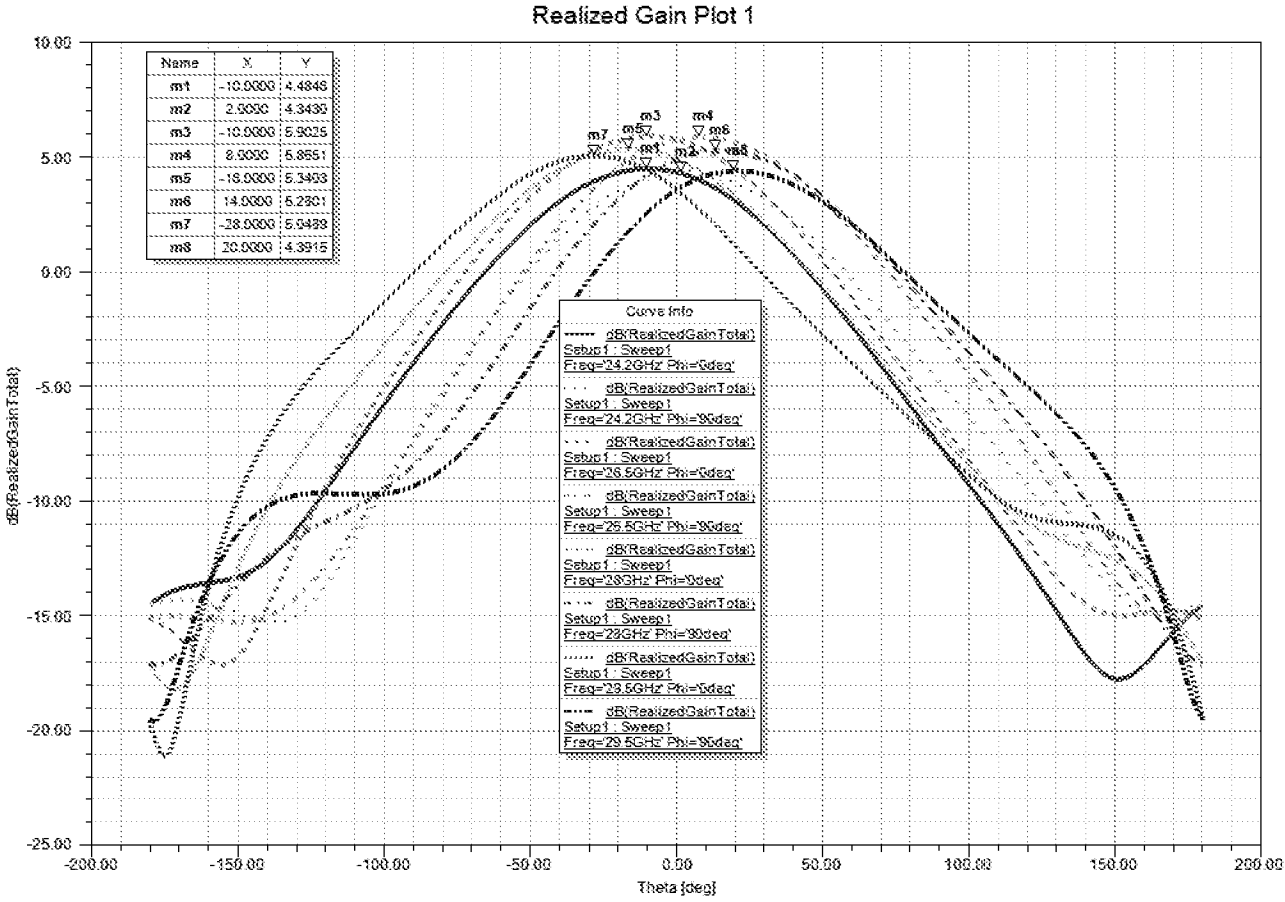


图 13

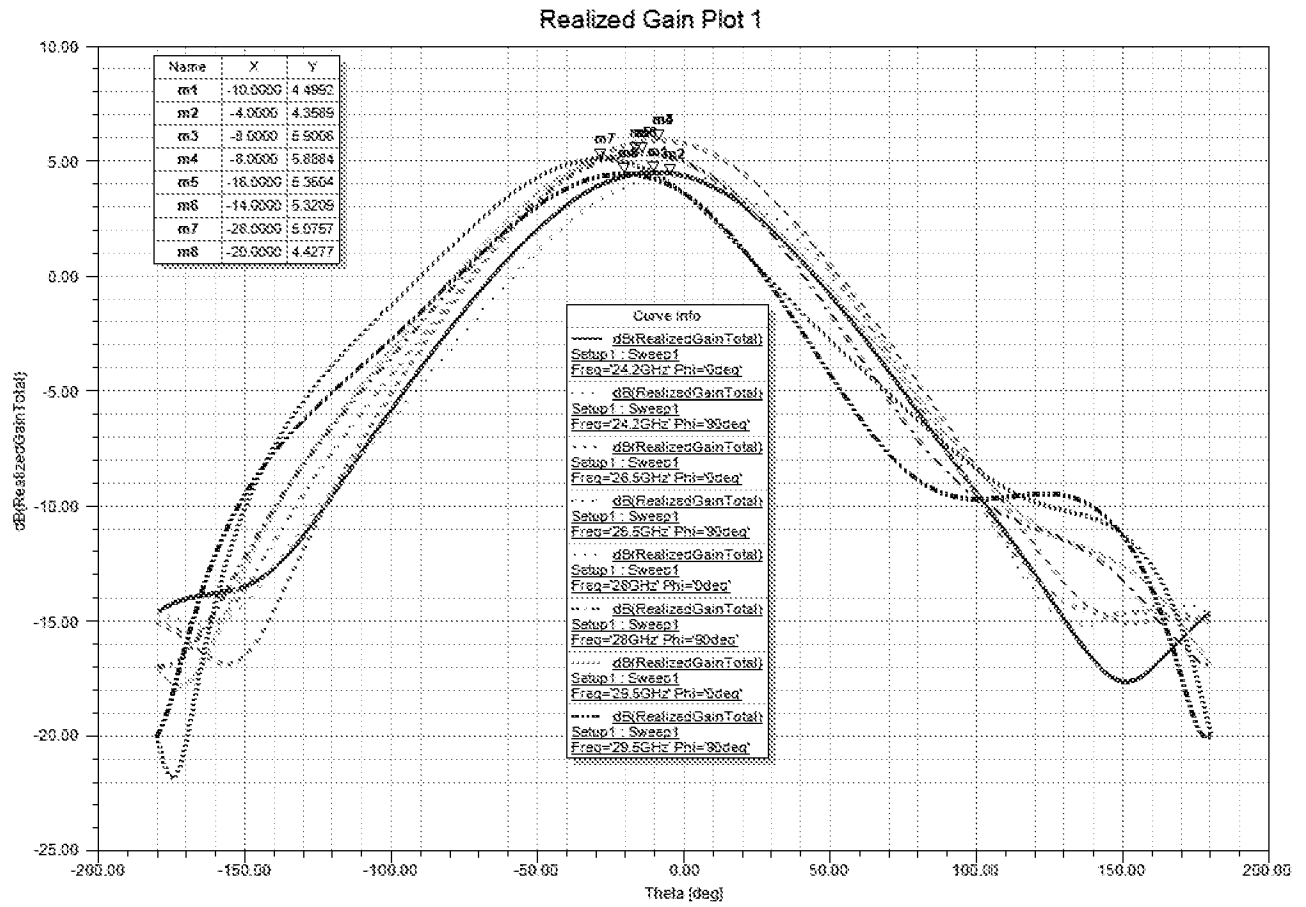


图 14

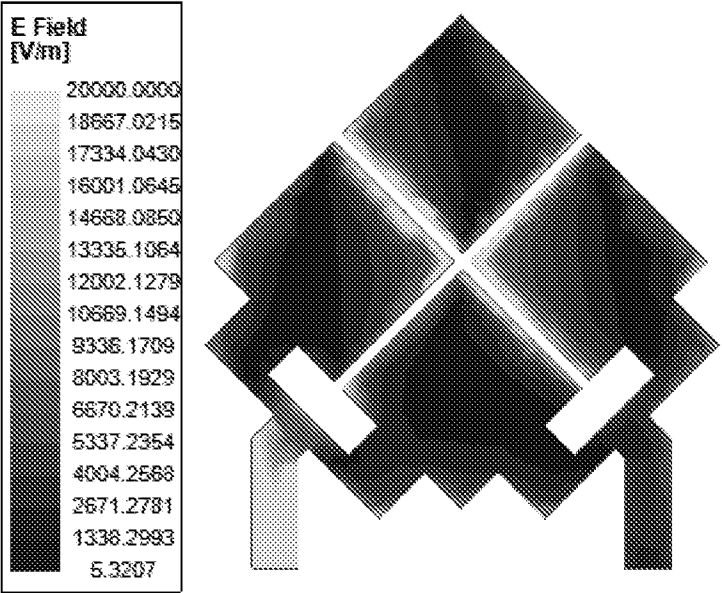


图 15

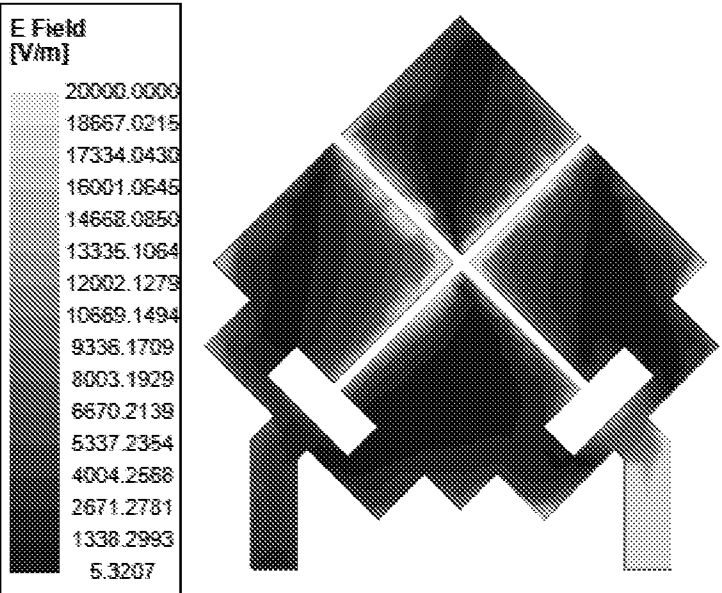


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/142515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/38(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, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, IEEE: 天线, 微带, 贴片, 缝, 槽, 隙, 电磁, 耦合, 共面, 馈电, 超表面, antenna, aerial, microstrip, patch, slot, gap, electromagnetic, coupled, CPW, coplanar, feed, metasurface, MTS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018102594 A1 (PHAZR, INC.) 12 April 2018 (2018-04-12) description, paragraphs 0025-0036, 0051, figures 1-10	1, 10, 15-18
Y	US 2018102594 A1 (PHAZR, INC.) 12 April 2018 (2018-04-12) description, paragraphs 0025-0036, 0051, figures 1-10	19-23,
Y	CN 103534875 A (HARRIS CORPORATION) 22 January 2014 (2014-01-22) claims 1-10, description paragraphs 0030-0088, figures 1-7	19-23,
A	CN 106384882 A (RUIJIE NETWORK CO., LTD.) 08 February 2017 (2017-02-08) entire document	1-23
A	CN 110011049 A (CHENGDU TCDK TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 July 2019 (2019-07-12) entire document	1-23
A	WO 2020145419 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 16 July 2020 (2020-07-16) entire document	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

14 March 2022

Date of mailing of the international search report

21 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 REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/142515

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2018102594	A1	12 April 2018	US	10044111 B2	07 August 2018
CN	103534875	A	22 January 2014	CN	103534875 B	25 November 2015
				TW	201305661 A	01 February 2013
				TW	I449994 B	21 August 2014
				US	2012287002 A1	15 November 2012
				US	8665161 B2	04 March 2014
				WO	2012154391 A2	15 November 2012
				WO	2012154391 A3	14 March 2013
				KR	20140024004 A	27 February 2014
				KR	101451062 B1	15 October 2014
CN	106384882	A	08 February 2017	None		
CN	110011049	A	12 July 2019	None		
WO	2020145419	A1	16 July 2020	None		

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/142515

A. 主题的分类

H01Q 1/38(2006.01) 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, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, IEEE: 天线, 微带, 贴片, 缝, 槽, 隙, 电磁, 耦合, 共面, 馈电, 超表面, antenna, aerial, microstrip, patch, slot, gap, electromagnetic, coupled, CPW, coplanar, feed, metasurface, MTS

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	US 2018102594 A1 (PHAZR INC) 2018年4月12日 (2018 - 04 - 12) 说明书第0025-0036, 0051段, 图1-10	1, 10, 15-18
Y	US 2018102594 A1 (PHAZR INC) 2018年4月12日 (2018 - 04 - 12) 说明书第0025-0036, 0051段, 图1-10	19-23
Y	CN 103534875 A (哈里公司) 2014年1月22日 (2014 - 01 - 22) 权利要求1-10, 说明书第0030-0088段, 图1-7	19-23
A	CN 106384882 A (锐捷网络股份有限公司) 2017年2月8日 (2017 - 02 - 08) 全文	1-23
A	CN 110011049 A (成都天成电科科技有限公司) 2019年7月12日 (2019 - 07 - 12) 全文	1-23
A	WO 2020145419 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2020年7月16日 (2020 - 07 - 16) 全文	1-23

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 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

2022年3月14日

国际检索报告邮寄日期

2022年3月21日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

受权官员

马菁

电话号码 86-(010)-62412156

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/142515

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)
US	2018102594	A1	2018年4月12日	US 10044111 B2	2018年8月7日
CN	103534875	A	2014年1月22日	CN 103534875 B	2015年11月25日
				TW 201305661 A	2013年2月1日
				TW I449994 B	2014年8月21日
				US 2012287002 A1	2012年11月15日
				US 8665161 B2	2014年3月4日
				WO 2012154391 A2	2012年11月15日
				WO 2012154391 A3	2013年3月14日
				KR 20140024004 A	2014年2月27日
				KR 101451062 B1	2014年10月15日
CN	106384882	A	2017年2月8日	无	
CN	110011049	A	2019年7月12日	无	
WO	2020145419	A1	2020年7月16日	无	