(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 12 月 8 日 (08.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/252899 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/36 (2006.01) *H01Q 1/22* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/090148

(22) 国际申请日: 2022 年 4 月 29 日 (29.04.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110619322.4 2021年6月3日 (03.06.2021) 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)。 北京京东方传感技术有限公司 (BEIJING BOE SENSOR TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区西环中路8号2幢C区3层C301-1、C301-2, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 田瑞源 (TIAN, Ruiyuan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 原琳 (YUAN, Lin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 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)。 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)。 杨育展 (YANG, Yu Chan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 于海 (YU, Hai); 中国北京市北京经济技术开发区西环中路8号2幢C区3层C301-1、C301-2, Beijing 100176 (CN)。 郭亮 (GUO, Liang); 中国北京市北京经济技术开发区

(54) **Title:** DISPLAY APPARATUS AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种显示装置及电子设备

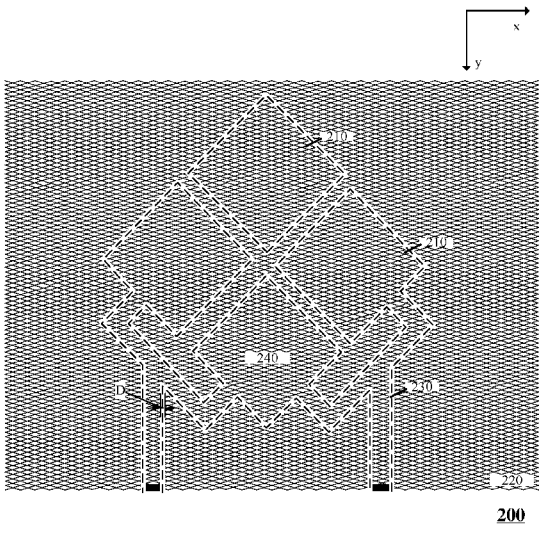


图 4

(57) **Abstract:** The present application provides a display apparatus and an electronic device. By means of adding a transparent dielectric layer to the display apparatus, and depositing metal on the transparent dielectric layer to form a metal grid, a part of the metal grid is used as a radiator of an antenna structure. Once the display apparatus is integrated with an antenna, due to the optimization of the optical design, the metal grid may meet light transmittance requirements and will not significantly affect the display effect. At the same time, due to the integrated antenna structure in the display apparatus, the coverage airspace of a wireless signal is increased, and the

WO 2022/252899 A1

[见续页]

西环中路8号2幢C区3层C301-1、C301-2, Beijing 100176 (CN)。 **张亚飞(ZHANG, Yafei)**；中国北京市北京经济技术开发区西环中路8号2幢C区3层C301-1、C301-2, Beijing 100176 (CN)。 **徐文结(XU, Wenjie)**；中国北京市北京经济技术开发区西环中路8号2幢C区3层C301-1、C301-2, Beijing 100176 (CN)。 **谢晓东(XIE, Xiaodong)**；中国北京市北京经济技术开发区西环中路8号2幢C区3层C301-1、C301-2, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人：**北京龙双利达知识产权代理有限公司(LONGSUN LEAD IP LTD.)**；中国北京市海淀区北清路81号院二区3号楼8层801-1室, Beijing 100094 (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, JM, 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))。

occurrence of signal blind spots is avoided, so that the electronic device has a more reliable connection in a millimeter wave frequency band and meets communication requirements.

(57) 摘要：本申请提供了一种显示装置和电子设备，通过在显示装置中增加一层透明介质层，在透明介质层上沉积金属形成金属网格，由金属网格的部分作为天线结构的辐射体。显示装置集成天线后，由于经过光学设计优化，金属网格可以满足透光率要求，不会明显影响显示效果。同时由于在显示装置中集成了天线结构，增加的无线信号的覆盖空域，避免了出现信号盲区，使得电子设备在毫米波频段具有更加可靠的连接，满足通信的需求。

说明书

一种显示装置及电子设备

本申请要求于 2021 年 6 月 3 日提交中国专利局、申请号为 202110619322.4、申请名称为“一种显示装置及电子设备”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

本申请涉及无线通信领域，尤其涉及显示装置及一种电子设备。

背景技术

随着无线通信技术的快速发展，第五代（5th generation，5G）移动通信系统大规模开发，而利用商用无线毫米波频谱是 5G 新空口（newradio，NR）与 4G(4th generation)网络的关键区别。

基于无线信道，工作在毫米波频段的 5G NR 可以分为两类：（1）固定服务，比如固定无线接入（fixed wireless access，**FWA**）、客户前置设备（Customer Premise Equipment，CPE）和基站等；（2）移动服务，比如移动终端和蜂窝终端等用户设备。毫米波生态系统需要同时且无缝运行两种服务。

与毫米波固定服务中 CPE 和基站类似，毫米波移动服务中的电子设备采用预设的天线阵列配置来减少自由空间的路径损耗，即波束赋形，在指定方向角度产生高指向性的电磁波束，其中所述波束由天线阵列中每一个天线的幅度与相位确定。这与工作在 6GHz 以下的电子设备采用的天线不同，工作在 6GHz 以下的电子设备中，天线一般为全向波束天线，这样的球形波束能够实现全覆盖，可以避免电子设备移动造成的无线信号盲区。但是，对于工作在毫米波频段的电子设备而言，要实现高指向天线波束在球面上的快速转向，需要高度复杂的相控阵天线波束控制系统。由于电子设备结构紧凑，物理空间使用受限，因此当前的毫米波天线主要是平面形状，以便于集成。而对于工作在毫米波频段的电子设备而言，需要多个相控阵天线才能实现球形覆盖。

发明内容

本申请提供了一种显示装置和电子设备，通过在显示装置中增加一层透明介质层，在所述透明介质层上沉积金属作为天线辐射体，沉积的金属形成网格且满足透光率要求。显示装置集成天线后，由于经过光学设计优化，不会明显影响显示效果。同时由于在显示装置中集成了天线结构，增加了无线信号的覆盖空域，避免了出现信号盲区，使得电子设备在毫米波频段具有更加可靠的连接，满足通信的需求。

第一方面，提供了一种显示装置，包括：盖板，显示面板，金属网格和透明介质层；其中，所述透明介质层设置在所述盖板和所述显示面板之间；所述金属网格由多个网格子单元组成，位于所述透明介质层表面；所述金属网格包括第一区域和第二区域，所述第一

区域和所述第二区域之间形成缝隙；所述第一区域包括第一天线单元，所述第一天线单元包括辐射部件和馈电部件，所述馈电部件的一端与所述辐射部件电连接，所述馈电部件的宽度大于或等于所述网格子单元的宽度。

根据本申请实施例，在透明介质层上设置有金属网格，由金属网格的部分作为天线结构。由于经过光学设计优化，金属网格可以满足透光率要求，不会明显影响显示效果。同时由于在显示装置中集成了天线结构，增加的无线信号的覆盖空域，避免了出现信号盲区，使得电子设备在毫米波频段具有更加可靠的连接，满足通信的需求。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述网格子单元为菱形。

根据本申请实施例，网格子单元可以是三角形，正方形，长方形，六边形，八边形，“中”字形，“Z”字形，本申请对此并不做限制。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述馈电部件的宽度 L1 满足以下公式:

$$L1 \geq 2 \times L2 \times \sin\frac{\theta}{2};$$

其中，L2 为所述网格子单元的边长，θ 为所述网格子单元中沿所述馈电部件上电流方向的夹角。根据本申请实施例，馈电部件的宽度可以大于或等于网格子单元的宽度，以保证良好的电信号传输。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述网格子单元中的锐角的角度介于 45° 至 90° 之间。

根据本申请实施例，网格子单元中的锐角 α 可以介于 45° 至 90° 之间，对应的，钝角 β 可以介于 90° 至 135° 之间，以保证良好的用户视觉效果，增强用户体验。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述网格子单元中锐角对应的宽度介于 250um 和 300um 之间。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述网格子单元中钝角对应的宽度介于 400um 和 450um 之间。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述网格子单元的宽度小于 500um。

根据本申请实施例，当显示面板中的像素点之间的距离为 100um 时，对应的网格子单元的锐角对应的宽度介于 250um 和 300um 之间，钝角对应的宽度介于 400um 和 450um 之间，可以避免产生过强的摩尔纹，影响用户体验。同时，宽度（锐角和钝角对应的宽度）可以小于 500um，这样可以使组成第一天线单元的网格子单元的阻抗较低，以便第一天线单元获得足够高的天线辐射效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述馈电部件在宽度方向上包括至少一个所述网格子单元。

根据本申请实施例，至少一个完整的网格子单元不会被缝隙分切，这样可以保证良好的电信号传输，保证第一天线单元的辐射特性。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一区域和所述第二区域之间形成缝隙的宽度大于或等于 6um。

根据本申请实施例，可以通过调整缝隙的宽度，控制第一区域中的第一天线单元 240 受第二区域的网格子单元的影响程度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述辐射体部件包括第一辐射体，第二辐射体，第三辐射体和第四辐射体；所述第一辐射体，所述第二辐射体，所述第三辐射体和所述第四辐射体呈2×2阵列分布，其中，所述第一辐射体和所述第三辐射体相对设置；所述馈电部件包括第一馈电线和第二馈电线，所述第一馈电线的一端分别与所述第一辐射体和所述第二辐射体电连接，所述第二馈电线的一端分别与所述第二辐射体和所述第三辐射体电连接。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一馈电线馈电时，所述第一辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第四辐射体，所述第二辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第三辐射体；所述第二馈电线馈电时，所述第二辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第一辐射体，所述第三辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第四辐射体。

根据本申请实施例，对于第一天线单元来说，第一馈电单元通过第一馈电线和第一连接件为第一辐射体和第二辐射体馈电，第一辐射体的电信号可以通过缝隙耦合到第四辐射体，第二辐射体的电信号可以通过缝隙耦合到第三辐射体，第一天线单元产生第一极化方式的谐振。第二馈电单元通过第二馈电线和第二连接件为第二辐射体和第三辐射体馈电时，第二辐射体的电信号可以通过缝隙耦合到第一辐射体，第三辐射体的电信号可以通过缝隙耦合到第四辐射体，第一天线单元产生第二极化方式的谐振。第一极化方式可以为左倾45度极化天线，第二极化方式可以为右倾45度极化天线，提升天线两条馈电通道的隔离度，可以应用于多入多出天线系统。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述显示装置还包括柔性电路板FPC；其中，所述FPC的一端与所述第一馈电线和所述第二馈电线电连接，所述FPC的另一端与所述电子设备的馈电单元电连接；所述FPC上设置有陷波结构，所述陷波结构包括槽型结构或C型结构。

根据本申请实施例，陷波结构可以用于提升第一馈电线和第二馈电线之间的隔离度，提升第一天线单元的辐射性能。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一区域还包括第二天线单元；所述第一天线单元和所述第二天线单元的工作频段包括第一频段；第一天线单元和所述第二天线单元之间的距离大于二分之一个第一波长，所述第一波长为所述第一频段中心频点对应的波长。

根据本申请实施例，金属网格的第一区域中可以包括多个天线单元，其数量可以根据实际的设计需求进行调整，本申请对此并不做限制。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一频段为24.25-29.5GHz，或，37.5-43.5GHz。

根据本申请实施例，第一频段可以为24.25-29.5GHz。或者，也可以是其他毫米波频段，例如，37.5-43.5GHz，或者，也可以是更高的频段，50GHz，60GHz，本申请对此并不做限制，可以根据实际的需求进行调整。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，围成所述网格子单元的金属线的宽度小于或等于2um。

根据本申请实施例，显示装置可以具备高透明低摩尔纹的光特性，提升用户体验。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，围成所述网格子单元的金属线的厚度

介于 0.7um 和 4um 之间。

根据本申请实施例，围成所述网格子单元的金属线的厚度介于 0.7um 和 4um 之间，这样可以保持阻抗较低，以保证天线结构具有良好的辐射性能。

第二方面，提供了一种电子设备，所述电子设备包括上述第一方面中任一项所述的显示装置。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的电子设备的示意图。

图 2 是现有技术中的一种显示模组的结构示意图。

图 3 是本申请实施例提供的一种显示模组 100 的结构示意图。

图 4 是本申请实施例提供的金属网格 200 的结构示意图。

图 5 是本申请实施例提供的第一天线结构 240 的结构示意图。

图 6 是本申请实施例提供的 OLED 上像素点的排布示意图。

图 7 是本申请实施例提供的金属网格贴合在 OLED 上与像素点的相对位置示意图。

图 8 是本申请实施例提供的网格子单元的结构示意图。

图 9 是本申请实施例提供的 FPC 的结构示意图。

图 10 是本申请实施例提供的天线阵列的结构示意图。

图 11 是图 10 所示的天线阵列的 S 参数图。

图 12 是图 10 所示的天线阵列的系统效率的仿真结果图。

图 13 是图 10 所示的天线阵列的实现增益的仿真结果图。

图 14 是本申请实施例提供的一种 AOD 的设计流程示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

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，也可以理解为耦合连接。“通信连接”可以指电信号传输，包括无线通信连接和有线通信连接。无线通信连接不需要实体媒介，且不属于对产品构造进行限定的连接关系。“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。

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：蓝牙（blue-tooth，BT）通信技术、全球定位系统（global positioning system，GPS）通信技术、无线保真（wireless fidelity，WiFi）通信技术、全球移动通讯系统（global system for mobile communications，GSM）通信技术、宽频码分多址（wideband code division multiple access，WCDMA）通信技术、长期演进（long term evolution，LTE）通信技术、5G 通信技术以及未来其他通信技术等。本申请实施例中的电子设备可以是手机、平板电脑、笔记本电脑、智能手环、智能手表、智能头盔、智能眼镜等。电子设备还可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol，SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop，

WLL）站、个人数字助手（personal digital assistant，PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备，5G 网络中的电子设备或者未来演进的公用陆地移动通信网络（public land mobile network，PLMN）中的电子设备等，本申请实施例对此并不限定。图 1 示例性示出了本申请提供的电子设备，以电子设备为手机进行说明。

如图 1 所示，电子设备 10 可以包括：玻璃盖板（cover glass）13、显示模组（display）15、印刷电路板（printed circuit board，PCB）17、中框（housing）19 和后盖（rear cover）21。应理解，在一些实施例中，玻璃盖板 13 也可以被替换为其他材料的盖板，例如超薄玻璃材料盖板，PET（Polyethylene terephthalate，聚对苯二甲酸乙二酯）材料盖板等。

其中，玻璃盖板（cover glass，CG）13 可以紧贴显示模组 15 设置，可主要用于对显示模组 15 起到保护防尘作用。

在一个实施例中，显示模组 15 可以包括液晶显示面板（liquid crystal display，LCD），发光二极管（light emitting diode，LED）显示面板或者有机发光半导体（organic light-emitting diode，OLED）显示面板等，本申请对此并不做限制。

其中，印刷电路板 PCB17 可以采用耐燃材料（FR-4）介质板，也可以采用罗杰斯（Rogers）介质板，也可以采用 Rogers 和 FR-4 的混合介质板，等等。这里，FR-4 是一种耐燃材料等级的代号，Rogers 介质板是一种高频板。印刷电路板 PCB17 靠近中框 19 的一侧可以设置一金属层，该金属层可以通过在 PCB17 的表面蚀刻金属形成。该金属层可用于印刷电路板 PCB17 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。不限于 PCB 地板外，电子设备 10 还可以具有其他用来接地的地板，可例如金属中框。

其中，电子设备 10 还可以包括电池（图中未示出）。电池可以设置于中框 19 内，电池可以将 PCB17 分为主板和子板，主板可以设置于中框 19 和电池的上边沿之间，子板可以设置于中框 19 和电池的下边沿之间。

其中，中框 19 主要起整机的支撑作用。中框 19 可以包括边框 11，边框 11 可以由金属等传导性材料形成。边框 11 可以绕电子设备 10 和显示模组 15 的外围延伸，边框 11 具体可以包围显示模组 15 的四个侧边，帮助固定显示模组 15。在一种实现方式中，金属材料制成的边框 11 可以直接用作电子设备 10 的金属边框，形成金属边框的外观，适用于金属工业设计（industrial design，ID）。在另一种实现方式中，边框 11 的外表面还可以为非金属材料，例如塑料边框，形成非金属边框的外观，适用于非金属 ID。

其中，后盖 21 可以是金属材料制成的后盖，也可以是非导电材料制成的后盖，如玻璃后盖、塑料后盖等非金属后盖。

图 1 仅示意性的示出了电子设备 10 包括的一些部件，这些部件的实际形状、实际大小和实际构造不受图 1 限定。

随着无线通信技术的快速发展，毫米波具有极宽的带宽，并且具有保密性好，传输质量高等优点。因此，对于毫米波频段的应用越来越收到关注。但是，对于工作在毫米波频段的电子设备而言，要实现高指向天线波束在球面上的快速转向，需要高度复杂的相控阵天线波束控制系统。由于电子设备结构紧凑，物理空间使用受限，当前的天线主要是平面形状以便于集成。而对于工作在毫米波频段的电子设备而言，需要多个相控阵天线才能实

现球形覆盖。一种最简单直接的方法是在电子设备的正反表面（屏幕为正面）上分布布置两个毫米波天线，从而实现电磁波的球形覆盖。然而，实际上，电子设备的正面很可能是高分辨率屏幕，即发光二极管或液晶显示模组，模组结构中的金属走线或其他导电层（金属氧化物等）能够阻止电磁波的通过。布局在电子设备的反面的天线仅能够覆盖非显示面的空域，而显示面的空域受到显示模组的影响，很难有信号能够传播到显示模组一侧。一种最简单直接的方法是在电子设备的正反表面（例如，可以将屏幕定义为正面）上分布布置两个毫米波天线（或者两个毫米波天线阵列），从而实现球形覆盖。然而，实际上，电子设备的正面很可能是高分辨率屏幕，即发光二极管或液晶显示模组，而显示模组结构中的金属走线或其他导电层（金属氧化物等）会阻止电磁波的通过。布局在电子设备的反面的天线发射的电磁波仅能够覆盖非显示面的空域，而显示面的空域受到显示模组的影响，很难有信号能够传播到显示模组一侧。因此，对于工作在毫米波频段的电子设备，波束覆盖严重受到限制。此外，电磁波的横向或纵向传播还受到用户手部的干扰，这给毫米波和太赫兹波段的天线应用增加了限制。为解决这些问题，最近提出了光学不可见显示天线（antenna on display，AOD）的概念，即在将平面天线集成到屏幕的可视区域。该概念很容易在玻璃基板上实现，然而在实际的屏幕中还需要考虑前盖板玻璃、偏光片、触控层等结构的影响。

图 2 是一种显示模组的结构示意图(例如,图 1 中显示模组 15 在 XOZ 面的剖面图),可以应用于图 1 所示的设备中。

如图 2 所示，显示模组可以包括盖板，偏光片（polarizer，POL），显示面板和背板（backplane）。

其中，盖板，POL，显示面板和背板依次层叠设置，POL 可以通过光学透明粘合剂（optically clear adhesive，OCA）与盖板和显示面板连接，或者 POL 可以通过自带的胶层（粘合剂）与 OLED 连接。背板可以是金属材质，可以用于防止电子设备内部的电子元件对屏幕的干扰。显示面板可以为 OLED 显示面板，也可以是其他类型的显示面板（例如，液晶显示面板）。以显示面板为 OLED 为例，OLED 中可以集成触控传感器，OLED 可以在连接区域（例如，图 2 中显示面板的上表面）通过柔性电路板（flexible printed circuit，FPC）与电子设备内的触控芯片电连接。应理解，在实际的电子设备中，显示面板可能还需要与其他芯片电连接，图 2 仅作为举例使用，对此并不做限制。

本申请实施例提供了一种显示模组和电子设备，通过在显示模组中增加一层透明介质层，在透明介质层上沉积金属形成金属网格，由金属网格的部分作为天线结构的辐射体。显示模组集成天线后，由于经过光学设计优化，金属网格可以满足透光率要求，不会明显影响显示效果，不会较低用户体验。同时由于在显示模组上集成了天线结构，增加了无线信号的覆盖空域，避免出现信号盲区，使得电子设备在毫米波频段具有更加可靠的连接，满足通信的需求。

图 3 是本申请实施例提供的一种显示模组 100 的结构示意图，可以应用于图 1 所示的设备中。

如图 3 所示，为本申请实施例提供的显示模组的结构示意图，显示模组 100 可以包括盖板 101，显示面板 104，透明介质层 110 和金属网格 120。

其中，透明介质层 110 可以设置在盖板 101 和显示面板 104 之间。金属网格 120 可以

位于透明金属介质层 110 表面，也可以根据设计需求设置在透明金属介质层 110 靠近盖板 101 的表面或靠近显示面板 104 的表面，其中金属网格 120 中的部分可以作为 AOD。

在一个实施例中，盖板 101 可以是透明材料，用于透光。在一些实施例中，盖板 101 可以为超薄玻璃，用于提升显示模组整体的机械强度。或者，在一些实施例中，盖板 101 也可以用于防尘。更近一步地，盖板 101 可以是玻璃盖板。

应理解，图 3 所示的集成有 AOD 的显示模组与图 2 所示的显示模组的区别在于，在其基础上增加了透明介质层 110 和金属网格 120，其中，透明介质层 110 可以作为金属网格的载体。由于显示模组 100 中增加了透明介质层 110 和金属网格 120，可以在满足透光率要求，保证显示器的显示效果的同时，增加的无线信号的覆盖空域，避免了出现信号盲区，使得电子设备在毫米波频段具有更加可靠的连接，满足通信的需求。

在一个实施例中，透明介质层 110 可以是环烯烃聚合物（cyclo olefin polymer，COP），透明聚酰亚胺薄膜（colorless polyimide，CPI），涤纶树脂（polyethylene terephthalate，PET）或是其他具有高透明特性（透过率≥90%）的介质，本申请对此并不做限制。透明介质层 110 可以通过 OCA102 与盖板 101 连接。透明介质层 110 的介质可以具有一定的机械强度和柔韧性，以满足加工过程的需要。透明介质层 110 的介质的介电常数可以介于 2 和 4 之间，以满足天线的辐射特性。

在一个实施例中，构成金属网格 120 的金属材料可以是金属合金，金属氧化物或其他导电材料，本申请对此并不做限制。

在一个实施例中，金属网格 120 可以覆盖透明介质层 110 的表面，当用户使用时不会由于有些区域没有设置金属网格 120 而产生视觉区别，这样可以增加用户体验。

在一个实施例中，显示模组 100 还可以包括偏光片 POL103，其中所述 POL103 可以设置于盖板 101 和透明介质层 110 之间，并通过 OCA102 与盖板 101 连接。POL103 可以过滤反射光线，增加成像反差，可以有效提高色彩的饱和度，并提高画面的清晰度。

在一个实施例中，显示模组 100 还可以包括背板 105，其中所述背板 105 可以设置在 OLED104 远离盖板 101 一侧，用于防止电子设备内的电子元件工作时对 OLED104 产生干扰。

在一个实施例中，显示模组 100 可以包括 FPC107，FPC107 的一端可以在连接区域 1 与 OLED104 电连接，另一端与电子设备内的触控芯片 106 电连接，以实现 OLED104 与触控芯片 106 之间的信号传输。

在一个实施例中，显示模组 100 可以包括 FPC108，FPC108 的一端可以在连接区域 2 与金属网格 120 电连接，另一端与电子设备内的射频芯片 130 电连接或耦合连接。其中，射频芯片 130 可以作为馈电单元为金属网格 120 中的天线结构馈入电信号。应理解，射频芯片 130 可以是电子设备内射频前端中的芯片，或者，也可以是射频电路中的器件，例如，可以是功率放大器（power amplifier，PA），低噪声放大器（low noise amplifier，LNA）或声表面波滤波器（surface acoustic wave，SAW）等器件。

图 4 是本申请实施例提供的金属网格 200 的结构示意图（例如，图 3 中金属网格 120 在 XOY 面的剖面图）。

如图 4 所示，金属网格 200 包括第一区域 210 和第二区域 220。

其中，第一区域 210 和第二区域 220 之间形成缝隙 230，即由缝隙 230 将金属网格 200

分为第一区域210和第二区域220。第一区域210可以包括第一天线单元240。

如图5所示，金属网格由多个网格子单元201组成，多个网格子单元201可以呈周期性排布，第一天线单元240为金属网格状的一个天线单元。第一天线单元240包括辐射部件250和馈电部件260，馈电部件260的一端与辐射部件250电连接。第一天线单元240任意一处的宽度均大于或等于网格子单元201的宽度，可以理解为辐射部件250或馈电部件260的宽度大于或等于网格子单元的宽度，辐射部件250的宽度可以是认为是辐射部件250中任意一个部件的相对的两条边沿之间的距离，或者，也可以认为是辐射部件250中任意一个部件沿某一方向（例如，X方向或Y方向）的距离。

应理解，本申请实施例中以第一天线单元240为贴片（patch）天线为例进行说明，第一天线单元根据实际的应用，也可以是其他类型的单层平面天线，例如，偶极子天线，倒F天线等，本申请对此并不做限制。

在一个实施例中，网格子单元201可以是三角形，正方形，长方形，六边形，八边形，“中”字形，“Z”字形，本申请对此并不做限制，为介绍的简洁，本申请仅以网格子单元201为菱形进行举例，如图4所示，可以根据实际的设计或生产需要进行调整。

在一个实施例中，如图4所示，第一区域210和第二区域220之间形成缝隙230的宽度D大于或等于6um。可以通过调整缝隙230的宽度，控制第一区域230中的第一天线单元240受第二区域230的网格子单元的影响程度。

在一个实施例中，如图5所示，馈电部件260可以与电子设备内的馈电单元270电连接，用于为辐射部件250馈电。应理解，馈电单元270可以是电子设备内部的射频芯片中的一条射频通道。

在一个实施例中，如图5所示，馈电部件260的宽度L1可以大于或等于网格子单元201的宽度L3，以保证良好的电信号传输，即馈电部件260的宽度L1满足以下公式：

$$L1 \geq 2 \times L2 \times \sin\frac{\theta}{2};$$

其中，L2为网格子单元的边长，θ为网格子单元201中沿馈电部件上电流方向的夹角。馈电部件上电流方向可以认为是主要电流方向，即由多个电流矢量合成的方向，例如，电流沿网格子单元201的边沿传输时，其主要电流方向为Y方向。θ可以是钝角也可以是锐角或者直角，主要电流方向可以理解为馈电部件上超过50%的电流强度的方向。

在一个实施例中，馈电部件260在宽度L1方向（例如，X方向）上包括至少一个网格子单元201，可以理解为馈电部件260在宽度L1方向上包括至少一个完整的网格子单元201，至少一个完整的网格子单元201不会被缝隙分切，相对于被切分的网格子单元201来说，这样可以保证良好的电信号传输，保证第一天线单元240的辐射特性。

在一个实施例中，辐射体部件250可以包括第一辐射体251，第二辐射体252，第三辐射体253和第四辐射体254。馈电部件260包括第一馈电线261和第二馈电线262。其中，第一辐射体251，第二辐射体252，第三辐射体253和第四辐射体254呈2×2阵列分布，其中，第一辐射体251和第三辐射体253沿X方向相对设置（不相邻），第二辐射体252和第四辐射体254沿Y方向相对设置。第一馈电线261的一端分别与第一辐射体251和第二辐射体252电连接，第二馈电线262的一端分别与第二辐射体252和第三辐射体253电连接。

在一个实施例中，第一天线单元 240 可以包括第一连接件 281 和第二连接件 282。其中，第一连接件 281 和第二连接件 282 可以为三端口的一分二的功分器，包括一个输入端口和两个输出端口，电信号馈入输入端口后，两个输出端口可以获得幅值与相位相同的电信号，其幅值为馈入的电信号的一半。第一馈电线 261 的一端可以与第一连接件 281 的输入端口电连接，用于为第一天线单元 240 馈入电信号。第一连接件 281 的两个输出端口可以分别与第一辐射体 251 和第二辐射体 252 电连接，可以将电信号传输至第一辐射体 251 和第二辐射体 252。第二馈电线 262 的一端可以与第二连接件 282 的输入端口电连接，用于为第一天线单元 240 馈入电信号。第二连接件 282 的两个输出端口可以分别与第二辐射体 252 和第三辐射体 253 电连接，可以将电信号传输至第二辐射体 252 和第三辐射体 253。

应理解，对于第一天线单元 240 来说，第一馈电单元 271 通过第一馈电线 261 和第一连接件 281 为第一辐射体 251 和第二辐射体 252 馈电，天线单元可以产生第一谐振。第一辐射体 251 的电信号可以通过缝隙耦合到第三辐射体 253，第二辐射体 252 上的电信号可以通过缝隙耦合到第四辐射体 254，天线单元可以产生第二谐振。在这种情况下，第一谐振和第二谐振的极化方式相同，为第一极化方式。由于第一天线单元 240 在第一馈电单元馈电时可以产生两个谐振，因此其工作带宽得到拓展。

对应的，第二馈电单元 272 通过第二馈电线 262 和第二连接件 282 为第二辐射体 252 和第三辐射体 253 馈电时，天线单元可以产生第三谐振。第二辐射体 252 的电信号可以通过缝隙耦合到第一辐射体 251，第三辐射体 253 上的电信号可以通过缝隙耦合到第四辐射体 254，天线单元可以产生第四谐振。在这种情况下，第三谐振和第四谐振的极化方式相同，为第二极化方式。由于第一天线单元 240 在第二馈电单元馈电时可以产生两个谐振，因此其工作带宽得到拓展。

其中，第一极化方式可以为左倾 45 度极化天线，第二极化方式可以为右倾 45 度极化天线，可以应用于多入多出（multiple-in multiple-out，MIMO）天线系统。应理解，对于左倾 45 度极化和右倾 45 度极化来说，可以认为是其极化方向与 X 坐标轴所呈角度为-45°和+45°。在第一天线单元 240 中，馈入的电信号通过缝隙产生耦合，对应的两个极化方式都可以分别产生两个谐振，提升 MIMO 天线系统的性能和频率带宽。

在一个实施例中，显示模组还可以包括 FPC290。FPC290 的一端与馈电线（例如，第一馈电线 261 或者第二馈电线 262）电连接，FPC 的另一端与电子设备的馈电单元 270 电连接，FPC290 用于将馈电单元 270 提供的电信号馈入第一馈电线 261 和第二馈电线 262。应理解，FPC 中包括多条不同的电流通路，馈电单元 270 的电信号可以通过不同的电流通路馈入第一馈电线 261 和第二馈电线 262。例如，第一馈电线 261 可以馈入第一馈电单元提供的电信号，第二馈电线 262 可以馈入第二馈电单元提供的电信号，第一馈电单元和第二馈电单元可以为发射单元，第一馈电单元和第二馈电单元为电子设备内同一射频芯片中的不同射频通道。在这种情况下，可以根据实际的需求进行调整。

在一个实施例中，第一天线单元 240 的工作频段可以包括第一频段，第一频段可以为 24.25-29.5GHz。或者，也可以是其他毫米波频段，例如，37.5-43.5GHz，或者，也可以是更高的频段，50GHz，60GHz，本申请对此并不做限制，可以根据实际的需求进行调整。

图 6 和图 7 是本申请实施例提供的显示面板为 OLED 的结构示意图。其中，图 6 是本申请实施例提供的 OLED 上像素点的排布示意图。图 7 是本申请实施例提供的金属网格贴

合在 OLED 上与像素点的相对位置示意图。

如图 6 所示，本申请实施例所提供的 OLED 中的像素点采用钻石排列的方式，仅作为举例使用。应理解，不同显示面板的像素点的大小可能不同，同一个显示面板上的不同颜色的像素点的大小也可能不同，本申请对此并不做限制。同时，为介绍的简洁，本申请实施例仅以像素点之间的距离 D 为 100um 为例进行介绍。像素点之间的距离 D 可以认为是相邻像素点上距离最近的点之间的直线距离。本申请对上述内容并不限制，可以根据实际的设计进行调整。

如图 7 所示，为金属网格贴合在 OLED 上与像素点之间的相对位置。应理解，由于显示器制备过程中，由于显示器中各个部件的贴合精度远大于 2um，为保证用户在使用电子设备时，避免受到显示器中因为增加的金属网格所带来的摩尔纹的影响，不降低用户的使用体验。因此，对于金属网格来说，要在保证天线结构的电特性的同时，保证高透明低摩尔纹的光特性。

用户使用电子设备的时候，显示屏会出现摩尔纹现象，影响用户体验。摩尔纹是一种在显示面板上，出现的高频干扰的条纹，是一种会使图片出现彩色的高频率不规则的条纹。当显示面板的像素点之间的距离 D 与设置在其上方的网格子单元的边长，宽度等不匹配时，网格子单元就会对像素点的成像产生影响，从而产生摩尔纹，降低用户体验。

在一个实施例中，围成金属网格的网格子单元的金属线的宽度可以小于或等于 2um，以保证高透明低摩尔纹的光特性，提升用户体验。

在一个实施例中，围成金属网格的网格子单元的金属线的厚度可以介于 0.7um 和 4um 之间，保持阻抗较低，以保证天线结构良好的辐射特性。应理解，金属线的厚度可以认为是网格子单元在 z 方向

在一个实施例中，如图 8 所示，网格子单元 201 的边长 L2 可以为图 6 所示的像素点之间的距离 D 多一倍（2×D），以保证无明显的摩尔纹，例如，像素点之间的距离 D 为 100um，网格子单元 201 的边长 L2 可以约为 200um。

在一个实施例中，网格子单元 201 中的锐角 α 可以介于 45° 至 90° 之间，对应的，钝角 β 可以介于 90° 至 135° 之间，以保证良好的用户视觉效果，增强用户体验。可以根据网格子单元 201 中的角度确定围成金属网格的网格子单元的金属线之间的距离 L3。例如，网格子单元 201 的边长 L2 可以为 200um，网格子单元 201 中的锐角 α 为 67° ，此时，金属线之间的距离 L3 为 184.1um。对应的，也可以根据网格子单元 201 中的角度确定网格子单元 201 的宽度，以网格子单元 201 的边长 L2 可以为 200um 为例，钝角 β 对应的网格子单元 201 的宽度 L4 可以介于 400um 和 450um 之间，锐角 α 对应的网格子单元 201 的宽度 L5 可以介于 250um 和 300um 之间。

在一个实施例中，网格子单元 201 的宽度（例如，图 8 中钝角 β 对应的网格子单元 201 的宽度 L4 和锐角 α 对应的网格子单元 201 的宽度 L5）可以小于 500um，这样可以使组成第一天线单元 240 的网格子单元 201 的阻抗较低，以便第一天线单元 240 获得足够高的天线辐射效率。

图 9 是本申请实施例提供的 FPC 的结构示意图。

如图 9 中的（a）所示，显示模组可以包括 FPC320，FPC320 的一端可以在连接区域 301 与第一天线单元 310 电连接，另一端可以与电子设备中的射频芯片 330 电连接，FPC320

可以用于将电子设备中射频芯片 330 提供的电信号传输至第一天线单元 310。

在一个实施例中，为了减少电磁干扰，FPC320 的信号传输部分可以采用带状线的方案，信号传输线的两侧均设置有柔性介质层，在信号传输线的两端通过金属过孔将信号传输线与射频芯片 330 或第一天线单元 310 电连接。

在一个实施例中，为了减小介质损耗，FPC320 中的介质层可以应使用具有低损耗的材料，例如聚酰亚胺（polyimide，PI），液晶聚合物（liquid crystal polymer，LCP）等材料。

在一个实施例中，由于 FPC320 中传输的电信号为高频信号，FPC320 与第一天线单元 310 在连接区域 301 的有效接触区域面积会影响电信号的传输质量。为增加在连接区域 301 的有效接触面积，可以使用具有较高的金属粒子含量和密度的绑定胶，例如异方性导电胶膜（anisotropic conductive film，ACF）。此外，绑定胶中的金属粒子的最佳直径和密度，以及绑定的最佳温度和压力可以通过工艺验证或设计需求得到，本申请对此并不做限制。

在一个实施例中，可以改变 FPC 上传输电信号的传输线的宽度，或者，也可以在传输线上串入匹配电路，进行阻抗变换以实现与第一天线单元 310 的匹配。

在一个实施例中，如图 9 中的（b）所示，FPC320 上设置有陷波单元 321，陷波结构 321 可以用于提升第一馈电线和第二馈电线之间的隔离度，提升第一天线单元 310 的辐射性能。例如，陷波结构 321 可以采用槽型结构，例如，在 FPC 中与第一天线结构 310 的第一馈电线和第二馈电线连接的传输线 322 和 323 的两侧开槽，并将槽两侧的金属接地（与电子设备内的金属层电连接），以实现提升第一馈电线和第二馈电线之间的隔离度的目的。

在一个实施例中，如图 9 中的（b）所示，陷波结构 321 中还可以包括 C 型结构，以进一步提升第一馈电线和第二馈电线之间的隔离度。

图 10 是本申请实施例提供的天线阵列的结构示意图。

如图 10 所示，金属网格的第一区域可以包括第一天线单元 410，第二天线单元 420，第三天线单元 430 和第四天线单元 440。第一天线单元 410、第二天线单元 420、第三天线单元 430 和第四天线单元 440 的工作频段均可以包括第一频段，第一天线单元 410、第二天线单元 420、第三天线单元 430 和第四天线单元 440 可以组成天线阵列，以提升在第一频段上信号传输的能力。为保证天线单元间具有良好的隔离度，第一天线单元 410，第二天线单元 420，第三天线单元 430 和第四天线单元 440 之间的距离 H 可以大于二分之一个第一波长，第一波长为第一频段中某一频点对应的波长。其中，第一波长可以理解为第一频段的中心频率对应的波长，或者，第一天线单元 410、第二天线单元 420、第三天线单元 430 和第四天线单元 440 中任意一个天线单元产生的谐振点对应的波长，本申请对此并不做限制。

应理解，金属网格的第一区域中可以包括多个天线单元，其数量可以根据实际的设计需求进行调整，本申请对此并不做限制。

在一个实施例中，第一频段可以为毫米波频段，第一频段为 24.25-29.5GHz。

图 11 至图 13 是图 10 所示的天线阵列的仿真结果图。其中，图 11 是图 10 所示的天线阵列的 S 参数图。图 12 是图 10 所示的天线阵列的系统效率（total efficiency）的仿真结果图。图 13 是图 10 所示的天线阵列的实现增益的仿真结果图。

如图 11 所示，在第一频段（24.25-29.5GHz）内，天线阵列中的所示每个天线单元在其对应的两个馈电单元同时馈电（例如，可以通过同一馈电口进行馈电）时，每个馈电单元对应的反射系数（S11）均小于-10dB，各个天线单元之间（例如，天线单元 410 和天线单元 420 之间）的隔离度（S21）均小于-14dB，即天线阵列中每个天线单元所产生的谐振频段，都可以包括第一频段。

如图 12 所示，在第一频段（24.25-29.5GHz）内，天线阵列中的所示天线单元的系统效率均大于-6.5dB，有良好的辐射特性。

如图 13 所示，在第一频段（24.25-29.5GHz）内，天线阵列在各个频点的实现增益均大于 7dBi，有良好的辐射特性。

图 14 是本申请实施例提供的一种 AOD 的设计流程示意图。

如图 14 所示，对于 AOD 来说，需要同时满足显示器的光特性及天线的电特性，可以采用以下的方法进行 AOD 的设计。

对于光特性来说，可以根据显示面板中像素点的排布，显示器中堆叠的部件及金属网格图案和工艺通过光特性函数判断是否满足光特性。其中，显示器中堆叠的部件可以根据实际的设计进行调整。金属网格图案和工艺可以包括金属网格中网格子单元的形状，大小，线宽，厚度等参数。光特性包括采用上述的部件形成的显示器的透光率和产生的摩尔纹是否可以满足用户需求。

对于电特性来说，可以根据金属网格图案和工艺通过电特性函数判断，该金属网格的典型方阻是否可以满足电特性的要求。同时，可以在金属网格上切割形成天线图案，可以形成第一天线单元。可以根据该第一天线单元通过电磁函数确定对应的天线参数，例如，隔离，效率，带宽等，判断是否满足电特性要求，即是否满足电子设备的通信需求。更进一步地，在确定天线图案后，可以根据不同的天线单元确定与其连接的 FPC 的结构，例如，FPC 上的陷波结构及 FPC 与金属网格连接区域的绑定工艺。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

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. 一种显示装置，其特征在于，包括：盖板，显示面板，金属网格和透明介质层；

其中，所述透明介质层设置在所述盖板和所述显示面板之间；

所述金属网格由多个网格子单元组成，位于所述透明介质层表面；

所述金属网格包括第一区域和第二区域，所述第一区域和所述第二区域之间形成缝隙；

所述第一区域包括第一天线单元，所述第一天线单元包括辐射部件和馈电部件，所述馈电部件的一端与所述辐射部件电连接，所述馈电部件的宽度大于或等于所述网格子单元的宽度。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，所述网格子单元为菱形。

3. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其特征在于，所述馈电部件的宽度 L1 满足以下公式：

$$L1 \geq 2 \times L2 \times \sin\frac{\theta}{2};$$

其中，L2 为所述网格子单元的边长，θ 为所述网格子单元中沿所述馈电部件上电流方向的夹角。

4. 根据权利要求 3 所述的显示装置，其特征在于，所述网格子单元中的锐角的角度介于 45° 至 90° 之间。

5. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其特征在于，所述网格子单元中锐角对应的宽度介于 250um 和 300um 之间。

6. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其特征在于，所述网格子单元中钝角对应的宽度介于 400um 和 450um 之间。

7. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其特征在于，所述网格子单元的宽度小于 500um。

8. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，所述馈电部件在宽度方向上包括至少一个所述网格子单元。

9. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，所述第一区域和所述第二区域之间形成缝隙的宽度大于或等于 6um。

10. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，所述辐射体部件包括第一辐射体，第二辐射体，第三辐射体和第四辐射体；

所述第一辐射体，所述第二辐射体，所述第三辐射体和所述第四辐射体呈 2×2 阵列分布，其中，所述第一辐射体和所述第三辐射体相对设置；

所述馈电部件包括第一馈电线和第二馈电线，所述第一馈电线的一端分别与所述第一辐射体和所述第二辐射体电连接，所述第二馈电线的一端分别与所述第二辐射体和所述第三辐射体电连接。

11. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其特征在于，

所述第一馈电线馈电时，所述第一辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第四辐射体，所述第二辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第三辐射体；

所述第二馈电线馈电时，所述第二辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第一辐射体，所述第三辐射体的电信号通过所述缝隙耦合到所述第四辐射体。

12. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其特征在于，所述显示装置还包括柔性电路板 FPC;

其中，所述 FPC 的一端与所述第一馈电线和所述第二馈电线电连接，所述 FPC 的另一端与所述电子设备的馈电单元电连接;

所述 FPC 上设置有陷波结构，所述陷波结构包括槽型结构或 C 型结构。

13. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，

所述第一区域还包括第二天线单元;

所述第一天线单元和所述第二天线单元的工作频段包括第一频段;

第一天线单元和所述第二天线单元之间的距离大于二分之一个第一波长，所述第一波长为所述第一频段中心频点对应的波长。

14. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其特征在于，所述第一频段为 24.25-29.5GHz，或，37.5-43.5GHz。

15. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，围成所述网格子单元的金属线的宽度小于或等于 2um。

16. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，围成所述网格子单元的金属线的厚度介于 0.7um 和 4um 之间。

17. 一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括权利要求 1 至 16 中任一项所述的显示装置。

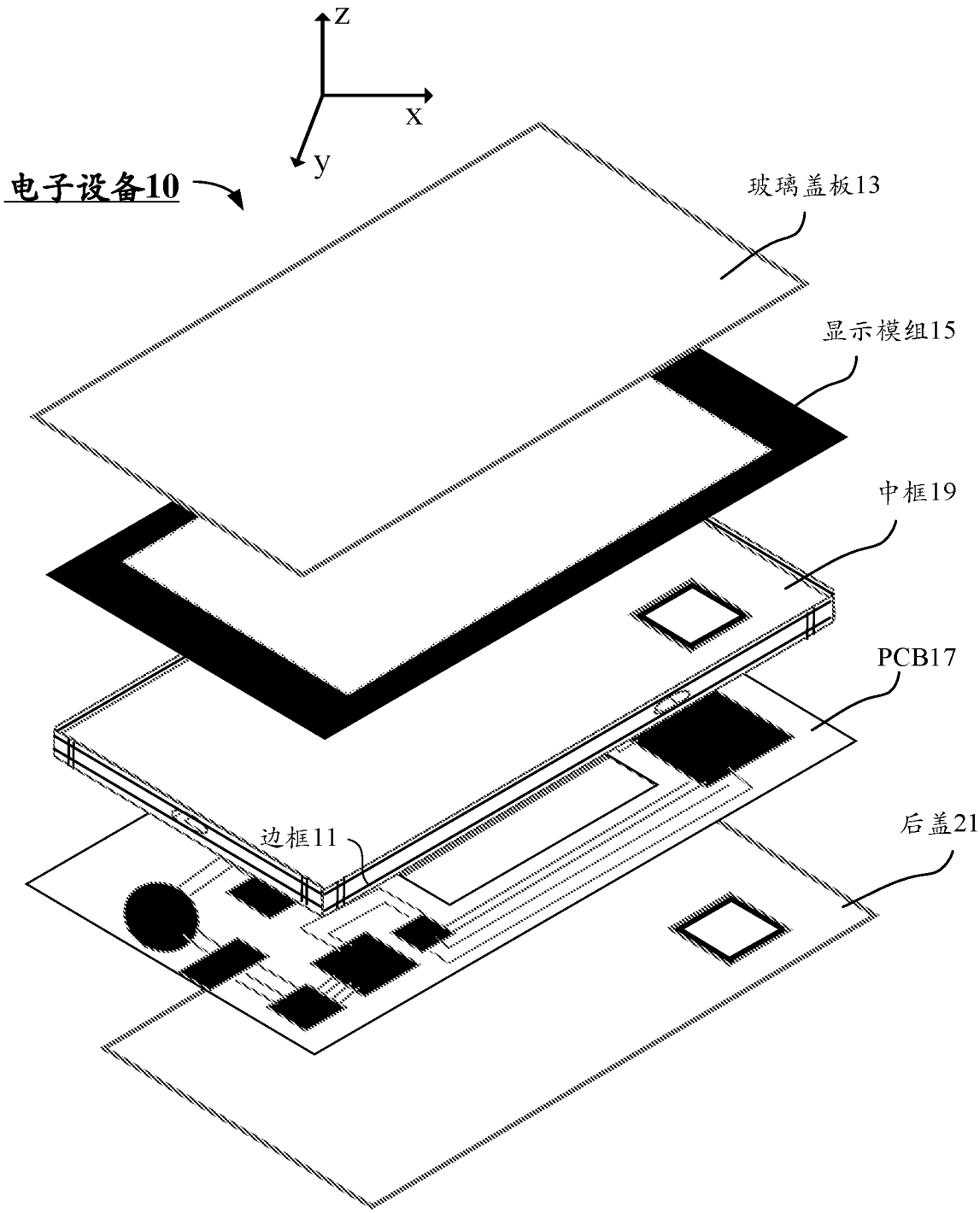


图 1


盖板
OCA
POL
连接区域
OCA
显示面板
背板
FPC
触控芯片

图 2

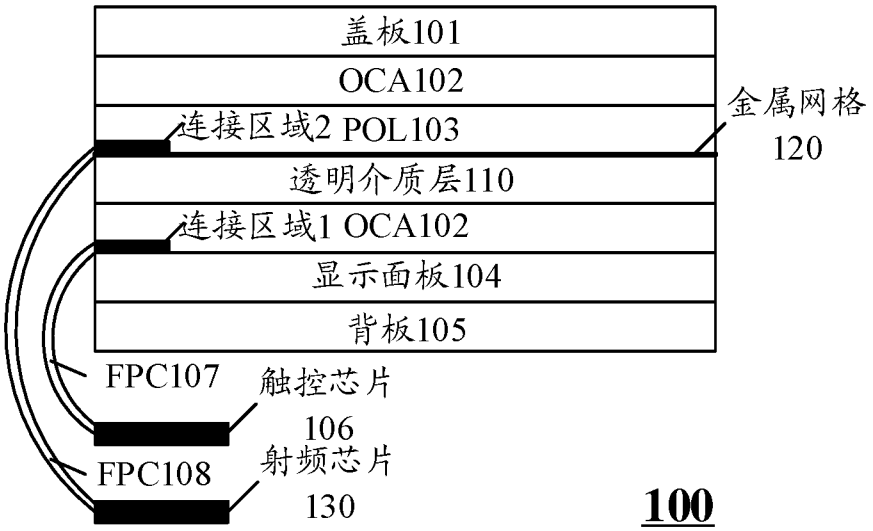

盖板101
OCA102
连接区域2 POL103
金属网格
120
透明介质层110
连接区域1 OCA102
显示面板104
背板105
FPC107
触控芯片
106
FPC108
射频芯片
130
100

图 3

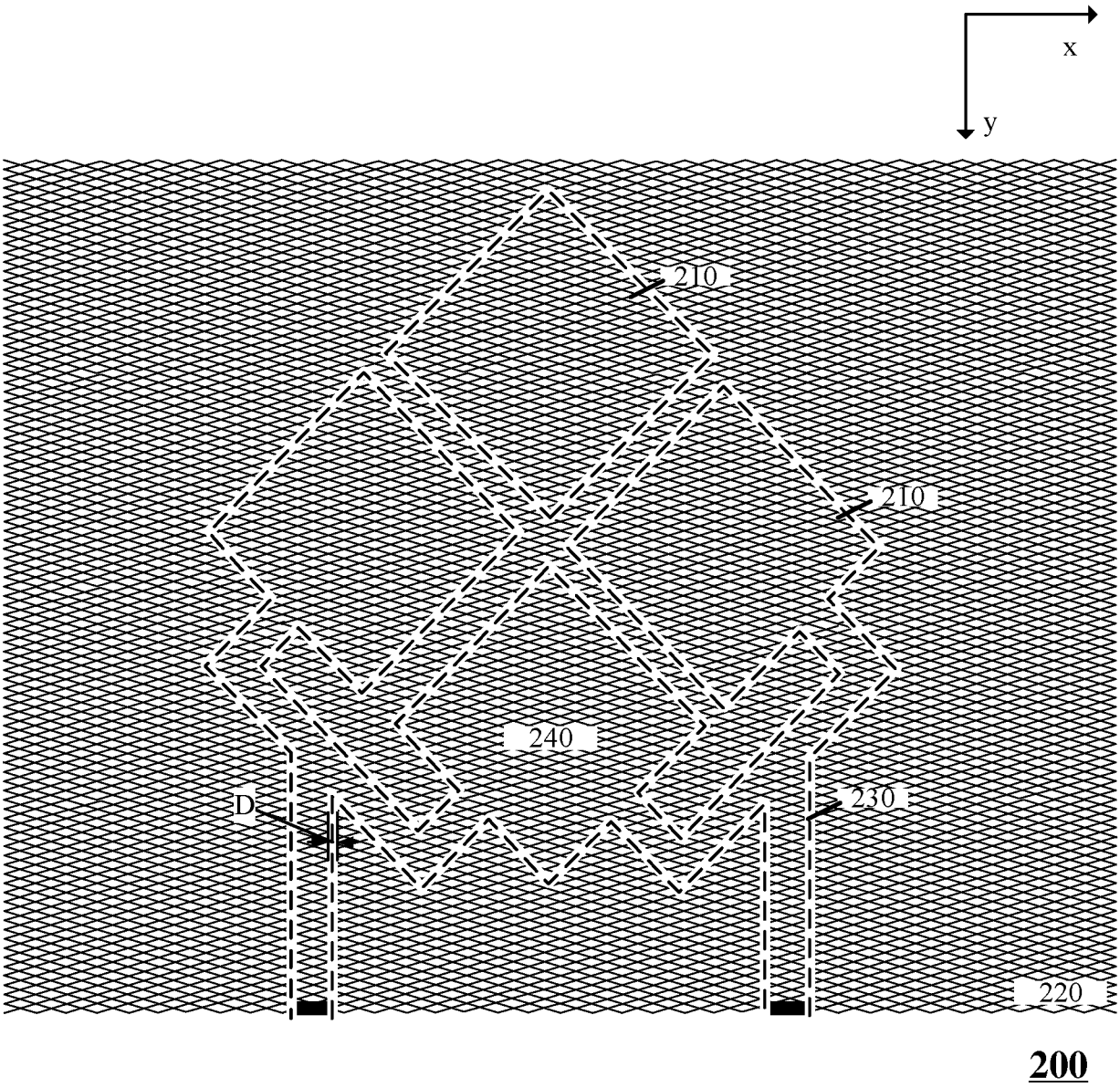


图 4

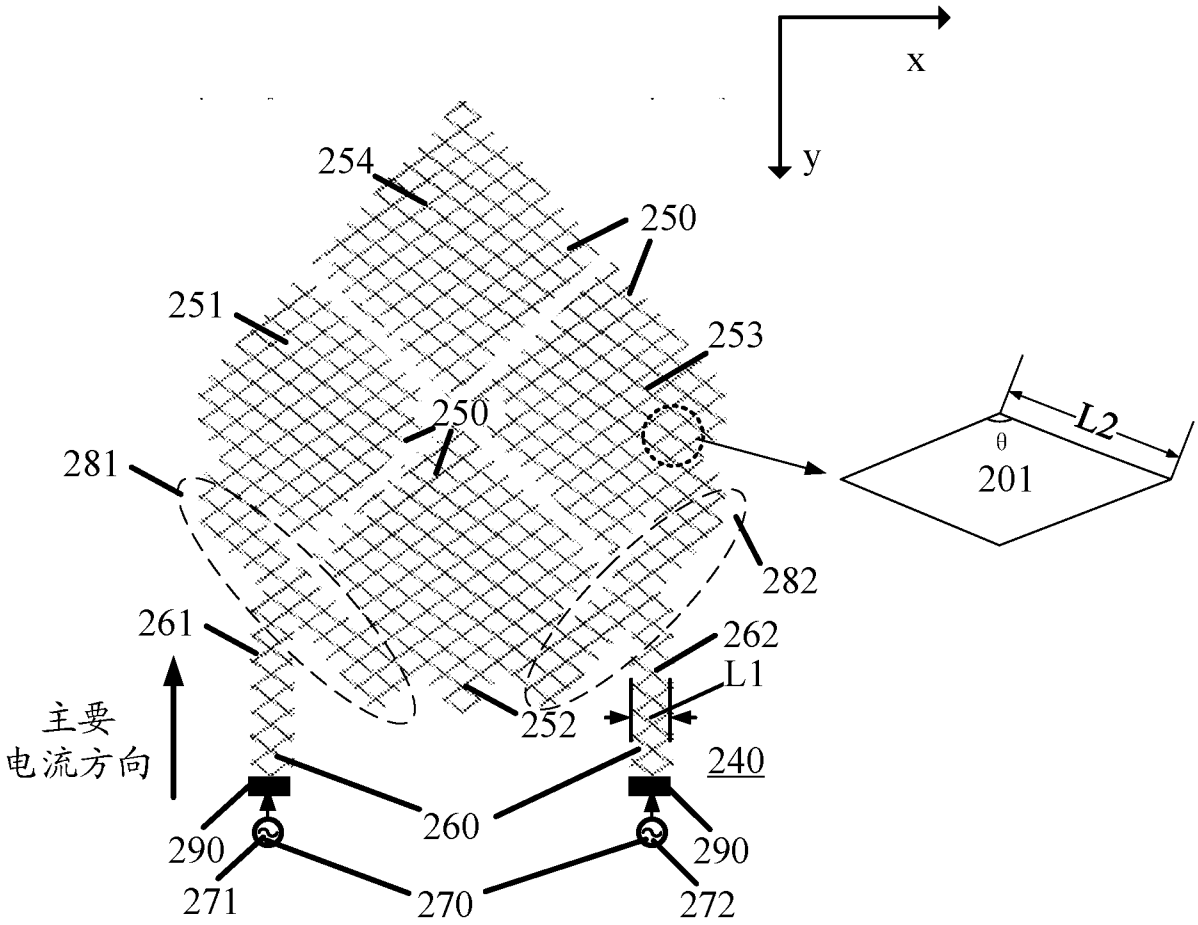

x
y
254
250
251
253
250
281
282
261
262
L1
252
240
主要
电流方向
260
290
290
271
270
272
L2
θ
201

图 5

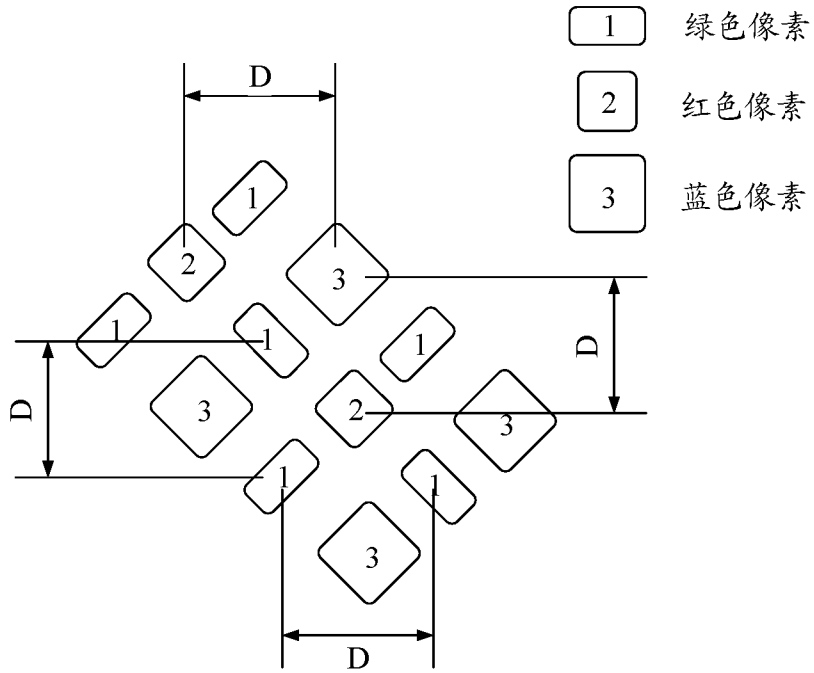


图 6

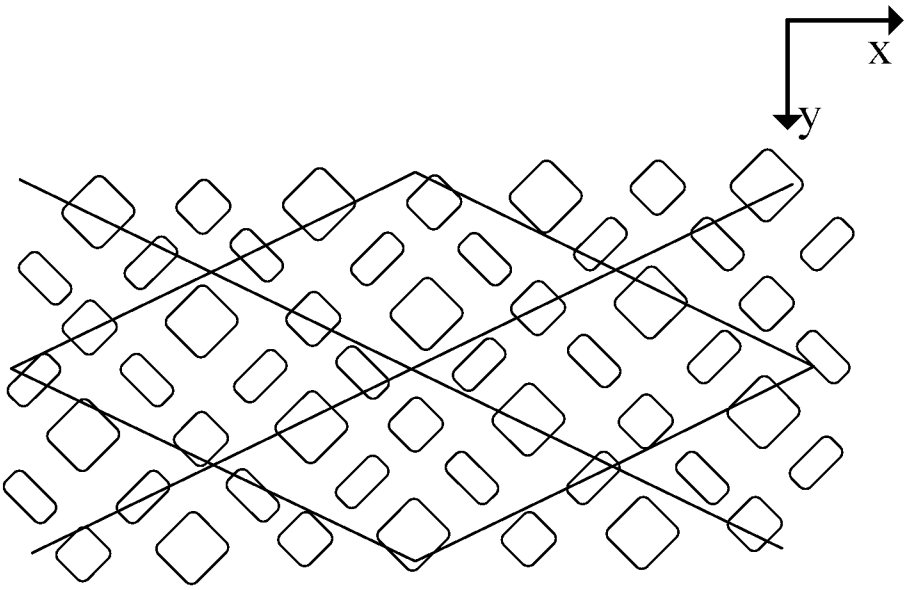


图 7

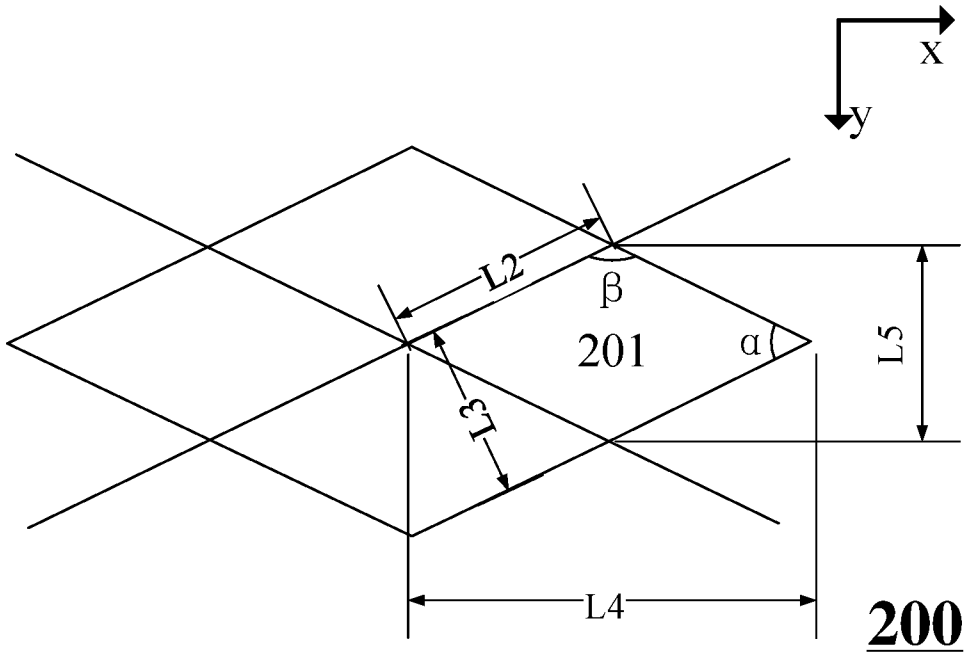
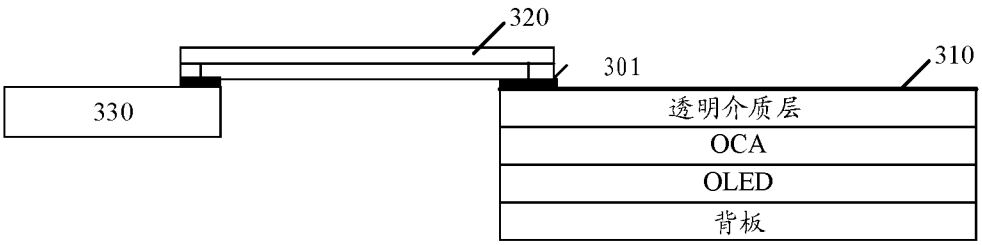
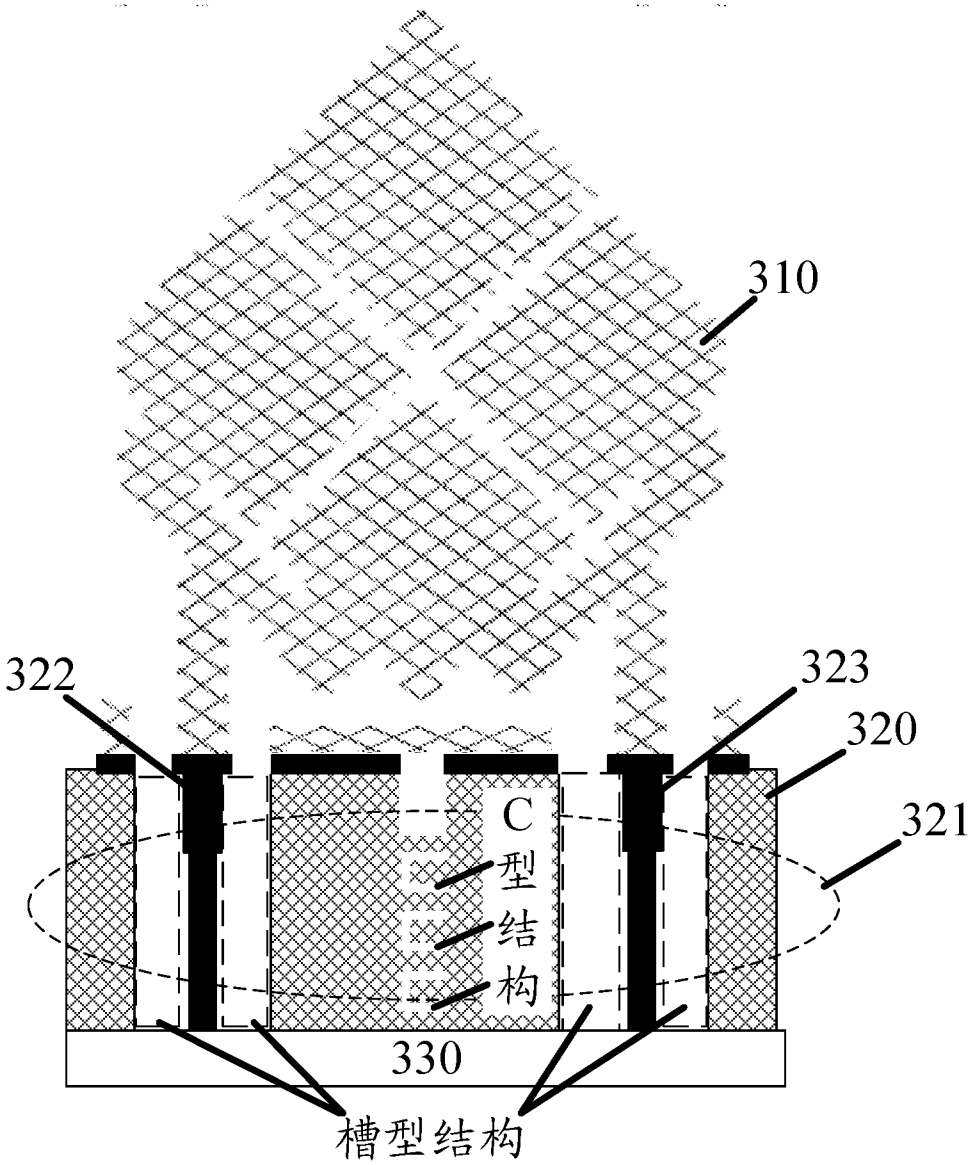


图 8



（a）



（b）

图 9

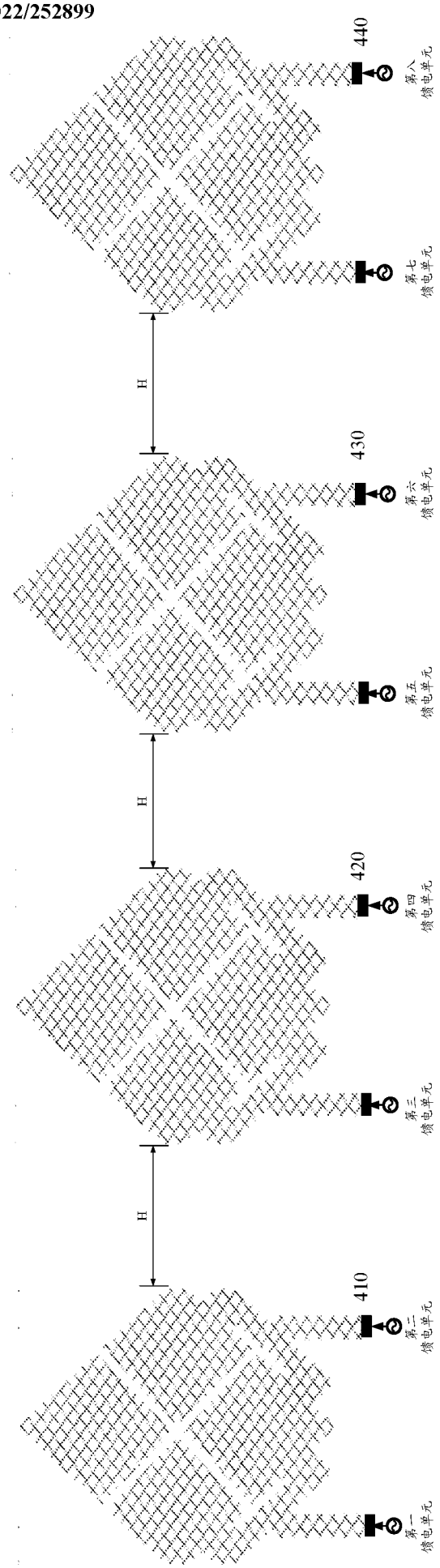

440
第八
馈电单元
第七
馈电单元
H
430
第六
馈电单元
第五
馈电单元
H
420
第四
馈电单元
第三
馈电单元
H
410
第二
馈电单元
第一
馈电单元

图10

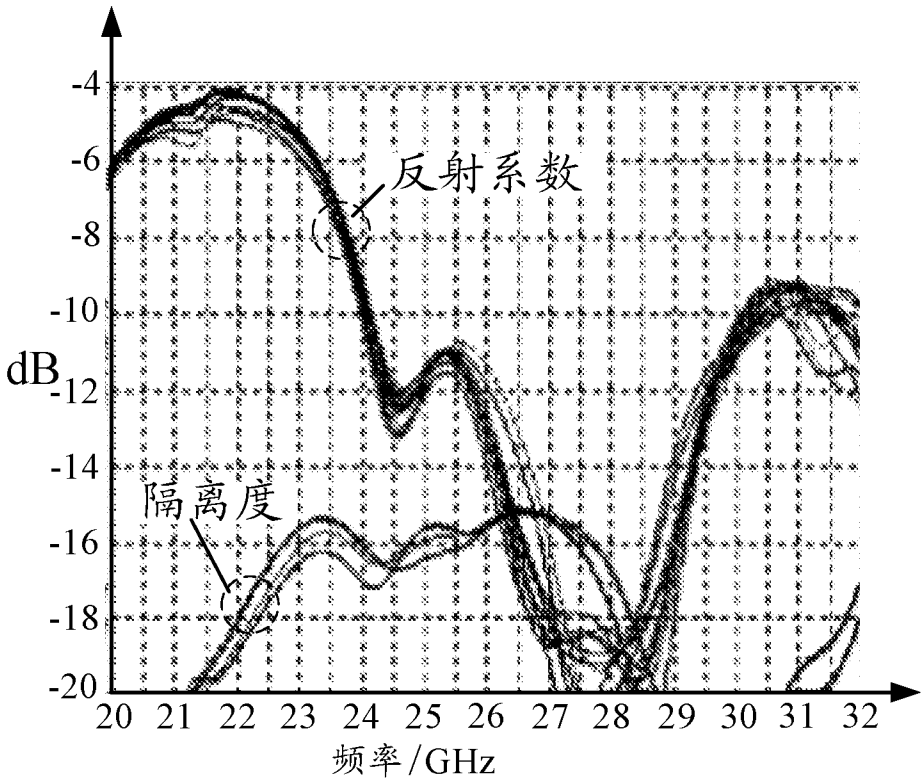

-4
-6
-8
-10
dB
-12
-14
-16
-18
-20
反射系数
隔离度
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
频率/GHz

图 11

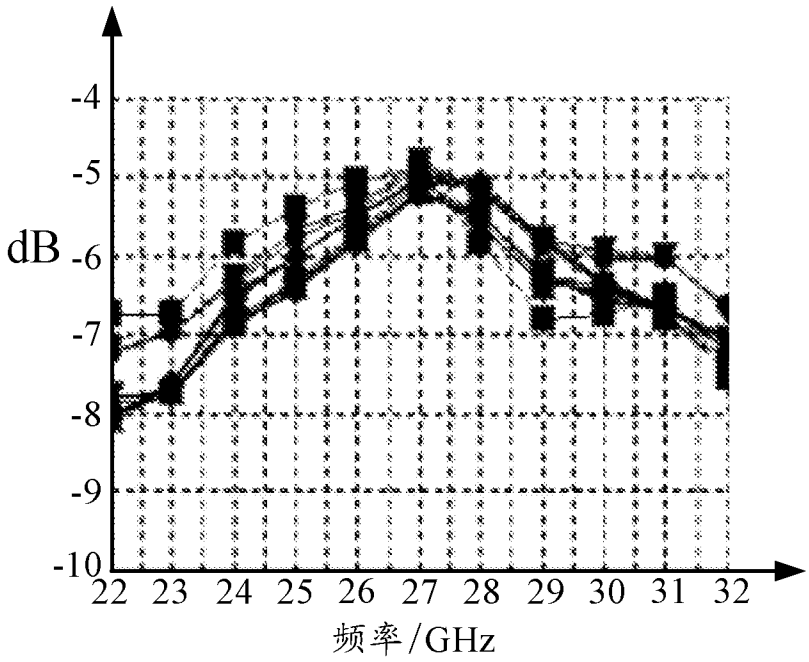

-4
-5
dB
-6
-7
-8
-9
-10
22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
频率/GHz

图 12

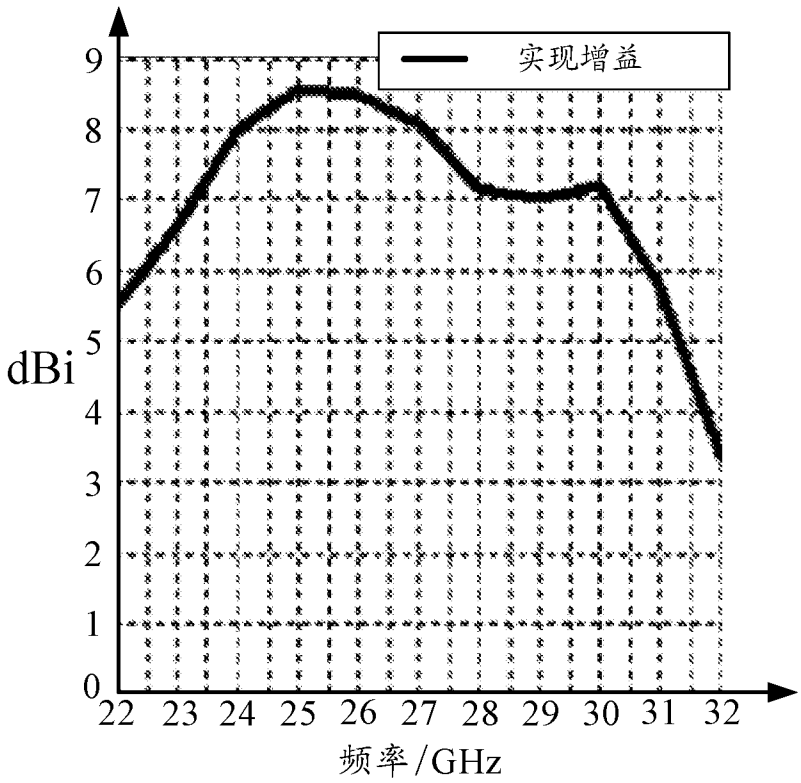

实现增益
dBi
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
频率/GHz

图 13

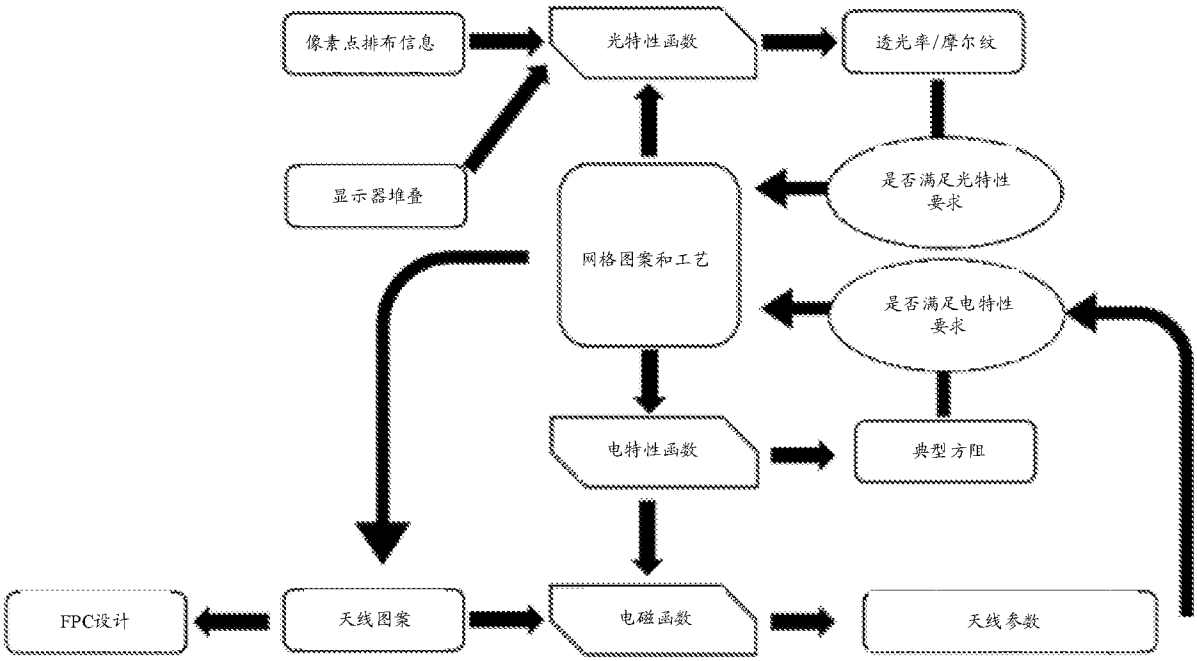

像素点排布信息
光特性函数
透光率/摩尔纹
显示器堆叠
是否满足光特性要求
网格图案和工艺
是否满足电特性要求
电特性函数
典型方阻
FPC设计
天线图案
电磁函数
天线参数

图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/090148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 1/22(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, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 天线, 辐射, 显示, 金属网格, 透明介质, 馈电, antenna, radiation, display, metal grid, transparent substrate, feed

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PARK, J. et al. "“An Optically Invisible Antenna-on-Display Concept for Millimeter-Wave 5G Cellular Devices”" *IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION,* Vol. 67, No. 5, 22 February 2019 (2019-02-22), pp. 2942-2950	1-17
X	HONG, Wonbin et al. "Optically Invisible Antenna Integrated Within an OLED Touch" *IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION,* Vol. 65, No. 7, 30 June 2017 (2017-06-30), pp. 3750-3755	1-17
X	EP 0911906 A2 (SHARP K. K. et al.) 28 April 1999 (1999-04-28) description, paragraphs [0023]-[0117], and figures 1-14	1-17
A	CN 112286388 A (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 29 January 2021 (2021-01-29) entire document	1-17
A	WO 2021085688 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 06 May 2021 (2021-05-06) entire document	1-17

☐ 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	Date of mailing of the international search report
07 June 2022	**28 June 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/CN2022/090148

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 0911906 A2	28 April 1999	JP H11177336 A	02 July 1999
		DE 69833716 D1	04 May 2006
		EP 0911906 A3	06 December 2001
		EP 0911906 B1	08 March 2006
		DE 69833716 T2	19 October 2006
CN 112286388 A	29 January 2021	None	
WO 2021085688 A1	06 May 2021	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/090148

A. 主题的分类

H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 1/22(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,VEN,USTXT,EPTXT,WOTXT,CNKI,IEEE:天线，辐射，显示，金属网格，透明介质，馈电，antenna,radiation,display,metal grid,transparent substrate,feed

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	Junho Park等. ″“An Optically Invisible Antenna-on-Display Concept for Millimeter-Wave 5G Cellular Devices”″ 《IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION》, 第67卷，第5期，2019年2月22日 (2019-02-22), 第2942-2950页	1-17
X	Wonbin Hong等. ″Optically Invisible Antenna Integrated Within an OLED Touch″ 《IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION》, 第65卷，第7期，2017年6月30日 (2017-06-30), 第3750-3755页	1-17
X	EP 0911906 A2 (SHARP KK等) 1999年4月28日 (1999-04-28) 说明书第[0023]-[0117]段，附图1-14	1-17
A	CN 112286388 A (维沃移动通信有限公司) 2021年1月29日 (2021-01-29) 全文	1-17
A	WO 2021085688 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2021年5月6日 (2021-05-06) 全文	1-17

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2022年6月7日	2022年6月28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 敖杰峰 电话号码 86-(20)-28950459

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/090148

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)
EP	0911906	A2	1999年4月28日	JP	H11177336	A	1999年7月2日
				DE	69833716	D1	2006年5月4日
				EP	0911906	A3	2001年12月6日
				EP	0911906	B1	2006年3月8日
				DE	69833716	T2	2006年10月19日
CN	112286388	A	2021年1月29日		无		
WO	2021085688	A1	2021年5月6日		无		