

(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  
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号  
**WO 2024/255145 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H01Q 1/38** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/136367
- (22) 国际申请日: 2023 年 12 月 5 日 (05.12.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202310699642.4 2023年6月13日 (13.06.2023) CN
- (71) 申请人: 云谷(固安)科技有限公司(YUNGU (GU'AN) TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。
- (72) 发明人: 黄奂衢(HUANG, Huan-Chu); 中国中国台湾桃园市芦竹区南昌路 33 号 13 楼, Taiwan 338

(CN)。武杰(WU, Jie); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。崔霜(CUI, Shuang); 中国河北省廊坊市固安县新兴产业示范区, Hebei 065500 (CN)。

(74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限公司(BEIJING EAST IP LTD.); 中国北京市东城区东长安街 1 号东方广场东方经贸城东 2 座 1601 室, Beijing 100738 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) **Title:** DISPLAY PANEL ASSEMBLY, MULTI-FUNCTIONAL ASSEMBLY, TRANSCIEIVING ASSEMBLY, AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 发明名称: 显示面板组件、多功能组件、收发组件及无线通信设备

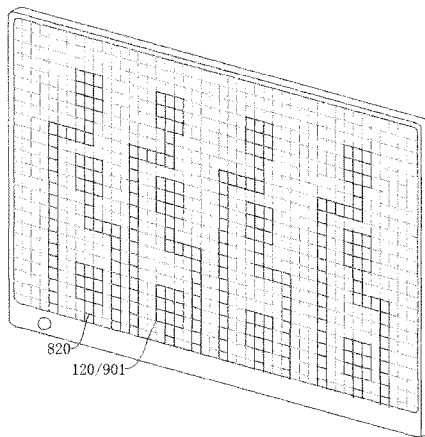


图 42

(57) **Abstract:** Provided in the embodiments of the present application are a display panel assembly, a multi-functional assembly, a transceiving assembly, and a wireless communication device. The display panel assembly comprises: a substrate; an antenna assembly, which is arranged on the substrate and comprises an antenna unit, wherein the antenna unit is used for receiving and transmitting wireless signals; and a meta-surface assembly, which is arranged on the substrate and comprises a plurality of meta-surface units, wherein the meta-surface units are used for improving the performance of the antenna unit receiving and transmitting wireless signals, and the antenna assembly and the meta-surface assembly each comprise a transparent structure layer. The present application can significantly improve the wireless communication performance of a display panel assembly.

(57) 摘要: 本申请实施例提供一种显示面板组件、多功能组件、收发组件及无线通信设备, 显示面板组件, 包括: 基板; 天线组件, 设置于基板并包括天线单元, 天线单元用于收发无线信号; 超表面组件, 设置于基板并包括多个超表面单元, 超表面单元用于提升天线单元收发的无线信号性能; 其中, 天线组件和超表面组件均包括透明结构层。本申请能显著提高显示面板组件的无线通信性能。

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

## 显示面板组件、多功能组件、收发组件及无线通信设备

相关申请的交叉引用

本申请要求享有于 2023 年 06 月 13 日提交的名称为“显示面板组件、多功能组件、收发组件及无线通信设备”的中国专利申请第 202310699642.4 号的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

本申请涉及显示设备技术领域，尤其涉及一种显示面板组件、多功能组件、收发组件及无线通信设备。

背景技术

无线通信设备（例如手机、智能手表等）的功能日新月异，且市场对于装置外观与无线通信性能的要求也不断的提高。如何提高无线通信设备的通信性能成为亟需解决的技术问题。

发明内容

本申请实施例提供一种显示面板组件、多功能组件、收发组件及无线通信设备，旨在提高显示面板组件的无线通信性能。

本申请第一方面的实施例提供了一种显示面板组件，包括：基板；天线组件，设置于基板并包括天线单元，天线单元用于收发无线信号；超表面组件，设置于基板并包括多个超表面单元，超表面单元用于提升天线单元收发的无线信号性能；其中，天线组件和超表面组件均包括透明结构层。

本申请第二方面的实施例提供了一种多功能组件，包括：天线组件，包括天线单元，天线单元用于收发无线信号；智能反射表面，包括反射组件和导电层，导电层设置于反射组件的一侧，反射组件包括多个反射单元，反射单元用于反射无线信号；超表面组件，包括多个超表面单元，超表面单元用于提升天线单元收发的无线信号性能；其中，至少一个反射单元复用为超表面单元和天线单元中的一者。

本申请第三方面的实施例提供了一种无线信号收发组件，包括：天线组件，包括天线单元，天线单元用于收发无线信号；超表面组件，包括多个超表面单元，超表面单元用于提升天线单元收发的无线信号性能；其中，天线组件和超表面组件均包括透明结构层。

本申请第四方面的实施例还提供一种无线通信设备，包括上述任一第一方面实施例的显示面板组件、或者上述任一第二方面实施例的多功能组件，或者上述任一第三方面的无线信号收发组件。

在本申请实施例提供的显示面板组件中，显示面板组件包括基板、天线组件和超表面组件。天线组件中的天线单元能够收发无线信号。超表面组件的超表面单元能够提升天线单元收发的无线信号，提升天线单元的收发性能，从而强化显示面板组件的无线通信性能。此外，天线组件和超表面组件均包括透明结构层，能够改善天线组件和超表面组件对显示面板显示效果的影响。

附图说明

通过阅读以下参照附图对非限制性实施例所作的详细描述，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显，其中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征。

图 1 是本申请第一方面实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 2 是图 1 中 A-A 处的剖视图；

图 3 是本申请第一方面另一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 4 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 5 是图 4 中 A-A 处的剖视图；

图 6 是图 4 中 B-B 处的剖视图；

图 7 是本申请第一方面另一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 8 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 9 是本申请第一方面实施例提供的一种显示面板组件的电路结构示意图；

图 10 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 11 是另一示例中图 4 中 A-A 处的剖视图；

图 12 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 13 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；

图 14 是又一示例中图 4 中 A-A 处的剖视图；  
图 15 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 16 是本申请第一方面另一实施例提供的一种显示面板组件的电路结构示意图；  
图 17 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 18 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的电路结构示意图；  
图 19 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 20 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的电路结构示意图；  
图 21 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 22 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 23 是再一示例中图 1 中 A-A 处的剖视图；  
图 24 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 25 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 26 是本申请第一方面又一实施例提供的一种显示面板组件的电路结构示意图；  
图 27 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 28 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 29 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 30 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 31 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 32 是再一示例中图 1 中 A-A 处的剖视图；  
图 33 是再一示例中图 1 中 A-A 处的剖视图；  
图 34 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 35 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 36 是本申请第一方面再一实施例提供的一种显示面板组件的结构示意图；  
图 37 是再一示例中图 1 中 A-A 处的剖视图；  
图 38 是本申请第二方面实施例提供的一种无线通信设备的结构示意图；  
图 39 是本申请第二方面另一实施例提供的一种无线通信设备的结构示意图；  
图 40 是本申请第二方面实施例提供的一种无线通信设备的电路板在展开状态的结构示意图；  
图 41 是本申请第二方面实施例提供的一种无线通信设备的电路板在弯折状态的结构示意图；  
图 42 是本申请第二方面又一实施例提供的一种无线通信设备的结构示意图。

### 具体实施方式

在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个以上；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

下述描述中出现的方位词均为图中示出的方向，并不是对本申请的实施例的具体结构进行限定。在本申请的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可视具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

随着显示技术及无线通信技术的发展，对无线通信设备的通讯性能要求越来越高。智能反射表面（英文全称：Intelligent Reflecting Surface；英文简称：IRS）是现今获广泛关注与研究投入的重要通信设计，因其可藉由调控此表面中多个反射单元上电气信号的幅值（amplitude）与相位（phase）（即通过改变反射单元的电气负载）改变来自无线讯号源入射的反射波束方向与数目，如可将此反射波束维持一个或分成多个反射波束而调控导向集中至一个或多个通信目标的方向，故有助无线通信质量的显著提升。而 IRS 的位置可布设于建筑物的内墙或外观壁上。此外，天线也是无线通信设备上用于收发无线信号的重要功能部件。

IRS 一般是由三层结构组成，即表层是反射单元，反射单元为导体结构并用于反射无线信号。反射单元下是金属板，例如铜板用于遮挡并反射无线信号。金属板背离反射单元的一侧设置有控制电路板，控制电路板的控制电路与反射单元电气连接并用于调控各反射单元的信号幅度及相位，进而控制反射波束的方向和数目，而此三层结构皆是非人眼视觉透明的结构，故造成 IRS 也是非人眼视觉透明。

超表面（metasurface）是一种将导电图形进行周期性的平面设计，其有助于电磁性能的增强，故可以利用超表面以提高天线性能。

为了更好地理解本申请，下面结合图 1 至图 42 对本申请实施例的显示面板组件、多功能组件、

收发组件及无线通信设备进行详细描述。

请一并参阅图 1 至图 2，图 1 是本申请实施例提供的一种显示面板组件 10 的结构示意图，图 2 是图 1 中 A-A 处的剖视图。

如图 1 和图 2 所示，本申请第一方面的实施例提供了一种显示面板组件 10，显示面板组件 10 包括基板 11、天线组件 900 和超表面组件。天线组件 900 设置于基板 11 并包括天线单元 901，天线单元 901 用于收发无线信号；超表面组件设置于基板 11 并包括多个超表面单元 130，超表面单元 130 用于提升天线单元 901 收发的无线信号性能；其中，天线组件 900 和超表面组件均包括透明结构层。

在本申请实施例提供的显示面板组件 10 中，显示面板组件 10 包括基板 11、天线组件 900 和超表面组件。天线组件 900 中的天线单元 901 能够收发无线信号。超表面组件的超表面单元 130 能够提升天线单元 901 收发的无线信号性能，提升天线单元 901 的收发性能，从而强化显示面板组件 10 的无线通信性能。此外，天线组件 900 和超表面组件均包括透明结构层，能够改善天线组件 900 和超表面组件对显示面板组件 10 显示效果的影响。

可选的，天线单元 901 和超表面单元 130 均用于收发无线信号，超表面单元 130 与天线单元 901 的区别在于，天线单元 901 连接有馈入，并通过馈入连接射频电路；而超表面单元 130 和射频电路、天线单元 901 之间不存在直接的电连接关系。可选的，超表面单元 130 悬置于显示面板组件 10 内，超表面单元 130 悬置，是指超表面单元 130 用于提升天线单元 901 收发无线信号的性能时，不与其他零部件存在直接的电连接关系。

透明结构层的设置方式有多种，例如，如图 1 所示，透明结构层包括网格状金属布线。例如，透明结构层为由多个格栅条 160 及多个格栅条 160 围合形成的透光部 170 的网格结构层。例如，天线组件 900 和/或超表面组件设置于网格结构层内，网格结构层的至少一部分格栅条 160 形成天线单元 901 和/或超表面单元 130。同一网格结构层内，用作天线单元 901 和/或超表面单元 130 的格栅条 160 与其他位置的格栅条 160 相互绝缘，以避免天线单元 901 和/或超表面单元 130 与其他格栅条 160 短路连接。附图 1 中以浅色灰线示意出了网格结构的一种设置方式，黑色线条示意出了天线单元 901 和超表面单元 130 的设置位置。

可选的，显示面板组件 10 还包括像素定义层，像素定义层包括像素限定部和由像素限定部围合形成的像素开口，透明结构层位于像素定义层背离基板的一侧，且至少部分格栅条 160 在基板 11 的正投影位于像素限定部在基板 11 的正投影之内。像素开口内用于设置发光单元以实现显示面板组件 10 的发光显示。

在这些可选的实施例中，至少部分格栅条 160 在基板 11 的正投影位于像素限定部在基板 11 的正投影之内，使得这部分格栅条 160 不会影响发光单元的出光，能够提高显示面板组件 10 的显示效果。

可选的，格栅条 160 在基板 11 的正投影全部位于像素限定部在基板 11 的正投影之内。

在另一些可选的实施例中，如图 3 所示，透明结构层包括透光导电层，透光导电层包括透光导电材料，透光导电材料例如包括氧化铟锡（Indium Tin Oxide, ITO）、氧化铟锌等材料，使得透明结构层既能够导电，也具有透光特性。在这些可选的实施例中，天线组件 900 和/或超表面组件包括透明结构层，即至少部分天线单元 901 和/或超表面单元 130 的材料包括透光导电材料，使得至少部分天线单元 901 和/或超表面单元 130 具有透光且能够导电的特性，改善其对显示面板组件 10 显示效果的影响。

可选的，透明结构层的透光率大于或等于 50%，例如，透明结构层的透光率大于或等于 60%、62%、65%、70%、78%、80%、86%、甚至 90%。以更好地改善天线单元 901 和/或超表面单元 130 对显示面板组件 10 显示效果的影响。

可选的，天线组件 900 包括的透明结构层和超表面组件包括的透明结构层的设置方式可以相同或不同，例如，天线组件 900 和超表面组件包括的透明结构层均为网格结构层，或天线组件 900 和超表面组件包括透光导电材料。或者，天线组件 900 包括的透明结构层为网格结构层，超表面组件包括的透明结构层包括透光导电材料。或者，天线组件 900 包括的透明结构层包括透光导电材料，超表面组件包括的透明结构层为网格结构层。

可选的，显示面板组件 10 还包括导电功能结构，天线单元 901 和/或超表面单元 130 与导电功能结构设置于同一层。可选的，导电功能结构可以为显示面板的触控电极结构，天线单元 901 和/或超表面单元 130 与触控电极结构设置于触控层内。或者，导电功能结构可以为显示面板的像素电极和/或公共电极，天线单元 901 和/或超表面单元 130 与像素电极设置于像素电极层内。或者，公共电极层包括多个相互绝缘的公共电极，天线单元 901 和/或超表面单元 130 与公共电极设置于公共电极层内。

在一些可选的实施例中，如图 4 至图 6 所示，显示面板组件 10 还包括智能反射表面，智能反射表面包括反射组件和导电层 200，导电层 200 设置于反射组件朝向基板 11 的一侧，反射组件包括多个反射单元 110，反射单元 110 用于反射无线信号；其中，至少一个反射单元 110 复用为至少一个超表面单元 130，和/或，至少一个反射单元 110 复用为至少一个天线单元 901。导电层 200 作为上

述的 IRS 的金属板遮挡并反射无线信号。

在本申请实施例提供的显示面板组件 10 中,反射组件的反射单元 110 能够反射无线信号,使得显示面板组件 10 不仅能够通过天线单元 901 收发无线信号,还能够通过反射单元 110 反射无线信号,从而能够丰富显示面板组件 10 的无线通信功能。反射单元 110 复用为超表面单元 130 和天线单元 901 中的一者,能够简化显示面板组件 10 的结构。导电层 200 能够遮挡由相邻两个反射单元 110 入射的信号,以支持智能反射面的正常运行。

当反射单元 110 复用为超表面单元 130 时,反射单元 110 具有反射作用和超表面作用,即反射单元 110 既能够作为智能反射面使用以反射外部朝向显示面板组件 10 发射的无线信号,反射单元 110 也能够提升天线单元 901 收发的天线信号。当反射单元 110 复用为天线单元 901 时,反射单元 110 具有反射作用和收发无线信号的作用,即反射单元 110 既能够作为智能反射面使用以反射外部朝向显示面板组件 10 发射的无线信号,反射单元 110 也能够收发无线信号。

在一些可选的实施例中,请继续参阅图 4 至图 6,至少一个反射单元 110 和至少一个超表面单元 130 复用为第一多功单元 120a,即至少一个反射单元 110 和至少一个超表面单元 130 整体形成一个第一多功单元 120a,至少一个第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影与天线单元 901 在基板 11 的正投影至少部分交叠。图 1 中以虚线示意出了天线单元 901 的布设位置。

在这些可选的实施例中,第一多功单元 120a 具有反射作用和超表面作用,至少一个第一多功单元 120a 与天线单元 901 交叠,使得第一多功单元 120a 能够更好地提升天线单元 901 的收发性能。

可选的,显示面板组件 10 包括控制线 300 和射频线 810,射频线 810 用于连接天线单元 901 和射频电路 620,控制线 300 用于连接反射单元 110 和控制电路 610。图 4 中以虚线示意出了射频线 810 的位置。可选的,控制电路 610 可以设置于显示面板组件 10。或者,当显示面板组件 10 用于无线通信设备时,控制电路 610 设置于无线通信设备。可选的,射频电路 620 可以设置于显示面板组件 10。或者,当显示面板组件 10 用于无线通信设备时,射频电路 620 设置于无线通信设备。可选的,第一多功单元 120a 通过控制线 300 连接控制电路 610 以复用为反射单元 110,第一多功单元 120a 复用为超表面单元 130 时与控制电路 610 相互电气断开。即处于超表面工作模式下的第一多功单元 120a 不与控制电路 610 和射频电路 620 存在直接的电连接关系,超表面单元 130 不与射频电路 620 存在直接的电连接关系,而天线单元 901 通过射频线 810 与射频电路 620 电连接。

请继续参阅图 1,射频线 810 由网格结构形成,射频线 810 包括多条延伸方向不同的金属导线。或者,如图 4 所示,射频线 810 由两条金属导线平行形成。在其他实施例中,射频线 810 还可以仅包括一条导线,或者射频线包括多条金属导线等,只要射频线 810 能够连接天线单元 901 和射频电路 620 即可。同理,其他导线(例如控制线 300)的设置方式也可以有多种。

当反射单元 110 与超表面单元 130 相互复用为第一多功单元 120a 时,反射组件和超表面组件同层设置。第一多功单元 120a 的设置位置有多种,第一多功单元 120a 可以设置于天线组件 900 朝向或背离基板 11 的一侧。

在一些可选的实施例中,如图 5 和图 6 所示,第一多功单元 120a 位于天线单元 901 朝向显示面板组件 10 显示面的一侧。即第一多功单元 120a 位于天线单元 901 背离基板 11 的一侧。当第一多功单元 120a 处于反射单元 110 的工作状态并用于反射无线信号线,能够避免第一多功单元 120a 被天线单元 901 遮挡而影响第一多功单元 120a 的工作。

可选的,第一多功单元 120a 和天线单元 901 可以一一对应设置,即各第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影与各天线单元 901 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置,使得每一个天线单元 901 都能够被第一多功单元 120a 增益。

在其他实施例中,第一多功单元 120a 和天线单元 901 还可以是一对多或多对一设置,即同一第一多功单元 120a 对应多个天线单元 901 设置,同一第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影和多个天线单元 901 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置。或者,多个第一多功单元 120a 对应同一天线单元 901 设置,多个第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影位于同一天线单元 901 在基板 11 的正投影之内。

在还一些实施例中,多个第一多功单元 120a 中,一些第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影和天线单元 901 在基板 11 的正投影至少部分交叠,另一些第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影和天线单元 901 在基板 11 的正投影相互错位,只要存在至少一个第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影和天线单元 901 在基板 11 的正投影至少部分交叠即可。

可选的,多个第一多功单元 120a 在基板 11 的正投影形状和尺寸可以相同或不同。

在一些可选的实施例中,请参阅图 7,超表面组件还包括辅助超表面单元 131,辅助超表面单元 131 位于第一多功单元 120a 周向的至少一侧。辅助超表面单元 131 和第一多功单元 120a 用于共同提升天线单元 901 收发的无线信号,以进一步增强超表面组件对天线组件 900 性能的提高作用。

可选的,至少一个第一多功单元 120a 的周侧设置有至少一个辅助超表面单元 131。可选的,各第一多功单元 120a 的周侧均设置有至少一个辅助超表面单元 131。可选的,各第一多功单元 120a 的周侧均设置有间隔分布的两个以上辅助超表面单元 131。可选的,各第一多功单元 120a 周侧设置的两个以上的辅助超表面单元 131 的排布方式相同,使得超表面组件对各天线单元 901 的性能提高

效果接近。

可选的，各辅助超表面单元 131 在基板 11 的正投影与各天线单元 901 在基板 11 的正投影至少部分交叠。以提高辅助超表面单元 131 对天线单元 901 的性能提高效果。

可选的，位于同一第一多功单元 120a 周侧的多个辅助超表面单元 131 的形状和尺寸可以相同或不同。

可选的，辅助超表面单元 131 和第一多功单元 120a 同层设置，使得辅助超表面单元 131 和第一多功单元 120a 可以在同一工艺步骤中制备成型，以简化显示面板组件 10 的制备工艺。

在另一些可选的实施例中，如图 8 和图 9 所示，至少一个反射单元 110 和至少一个天线单元 901 复用为第二多功单元 120b。即第二多功单元 120b 具有反射作用和收发无线信号的作用，第二多功单元 120b 既能够作为反射面使用以反射外部朝向显示面板组件 10 发射的无线信号，第二多功单元 120b 也能够作为天线收发无线信号。因此第二多功单元 120b 既能够通过控制线 300 连接控制电路 610，也能够通过射频线 810 连接射频电路 620。图 5 中以虚线示意出了超表面单元 130 的所在位置。

可选的，在图 8 中，控制线 300 可以由多条沿不同方向延伸的金属导线形成，或者控制线 300 也可以包括单条金属导线，只要控制线 300 能够实现第二多功单元 120b 和控制电路 610 的电气连接即可。

当反射单元 110 和天线单元 901 复用为第二多功单元 120b 时，第二多功单元 120b 和超表面组件可以同层或异层设置。

例如，如图 10 和图 11 所示，第二多功单元 120b 和超表面组件同层设置，超表面单元 130 位于第二多功单元 120b 周向上的至少一侧。可选的，至少一个第二多功单元 120b 周向上设置有至少一个超表面单元 130。可选的，各第二多功单元 120b 周向上设置有至少一个超表面单元 130。可选的，各第二多功单元 120b 周向上设置有间隔分布的多个超表面单元 130。可选的，各第二多功单元 120b 周向上的多个超表面单元 130 的排布方式相同，使得超表面组件对各第二多功单元 120b 的性能提高效果接近。

在另一些可选的实施例中，如图 8 和图 9 所示，第二多功单元 120b 和超表面组件异层设置，那么至少一个第二多功单元 120b 在基板 11 的正投影和至少一个超表面单元 130 在基板 11 的正投影至少部分交叠。使得超表面单元 130 能够对第二多功单元 120b 收发的天线无线信号性能进行提升。

当第二多功单元 120b 和超表面组件异层设置时，如图 8 所示，第二多功单元 120b 和超表面单元 130 一一对应设置，即各第二多功单元 120b 在基板 11 的正投影与各超表面单元 130 在基板 11 的正投影至少部分交叠。或者如图 12 和图 13 所示，多个超表面单元 130 和同一第二多功单元 120b 对应设置。当多个超表面单元 130 和同一第二多功单元 120b 对应设置时，多个超表面单元 130 中的至少一者在基板 11 的正投影与其对应的第二多功单元 120b 在基板 11 的正投影至少部分交叠，以增强超表面单元 130 对第二多功单元 120b 的性能提升效果。

当第二多功单元 120b 和超表面组件异层设置时，至少部分超表面单元 130 位于第二多功单元 120b 朝向显示面板组件 10 显示面一侧，和/或，至少部分超表面单元 130 位于第二多功单元 120b 背离显示面板组件 10 显示面一侧。即至少部分超表面单元 130 位于第二多功单元 120b 背向基板 11 的一侧，和/或，至少部分超表面单元 130 位于第二多功单元 120b 朝向基板 11 的一侧。

例如，多个超表面单元 130 同层设置，这些超表面单元 130 可以位于第二多功单元 120b 朝向显示面板组件 10 显示面的一侧，或者，如图 14 所示，这些超表面单元 130 可以位于第二多功单元 120b 背向显示面板组件 10 显示面的一侧。

或者，多个超表面单元 130 异层设置，多个超表面单元 130 中的一部分位于第二多功单元 120b 朝向显示面板组件 10 显示面的一侧，另一部分位于第二多功单元 120b 背向显示面板组件 10 显示面的一侧。

可选的，天线单元 901 可以连接有一个射频线 810，或者同一天线单元 901 连接有两个以上的射频线 810，使得同一天线单元 901 能够通过两个以上的射频线 810 连接两个以上的控制线 300 路。

可选的，同一反射单元 110 可以连接有一个控制线 300，或者同一反射单元 110 连接有两个以上的控制线 300，使得同一反射单元 110 能够通过两个以上的控制线 300 连接两个以上的控制线 300 路。

可选的，当反射单元 110 和天线组件 900 复用为第二多功单元 120b 时，如图 15 和图 16 所示，射频线 810 和控制线 300 可以复用为多功控制馈线 820，使得第二多功单元 120b 能够通过多功控制馈线 820 同时连接射频电路 620 和控制电路 610。

如图 17 和图 18 所示，同一第二多功单元 120b 连接的多功控制馈线 820 的个数为两个以上，同一第二多功单元 120b 可以通过两个以上的多功控制馈线 820 连接两个以上的控制电路 610 和/或射频电路 620。

可选的，如图 19 和图 20 所示，天线单元 901 包括毫米波天线单元 910 和非毫米波天线单元 920，第二多功单元 120b 可以复用为毫米波天线单元 910 或非毫米波天线单元 920 的一部分。射频电路 620 包括毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622。

可选的，第二多功单元 120b 复用为毫米波天线单元 910，第二多功单元 120b 还可以用于收发

毫米波天线信号。

可选的，第二多功单元 120b 复用为非毫米波天线单元 920 的一部分可以为：一个第二多功单元 120b 复用为非毫米波天线单元 920 的一部分；或者至少两个相邻的第二多功单元 120b 通过连接信号线 150 连接并复用为非毫米波天线单元 920 的一部分；或者，至少两个相邻的第二多功单元 120b 通过连接信号线 150 连接并复用为非毫米波天线单元 920。第二多功单元 120b 复用为非毫米波天线单元 920 的一部分是指第二多功单元 120b 可以具有非毫米波天线单元 920 的功能，并用于收发非毫米波的无线信号。

可选的，当至少两个相邻的第二多功单元 120b 通过连接信号线 150 连接并复用为非毫米波天线单元 920 的一部分时，该至少两个相邻的第二多功单元 120b 通过连接信号线 150 相互串联和/或并联并复用为非毫米波天线单元 920 的一部分。

可选的，复用为毫米波天线单元 910 的第二多功单元 120b 和复用为非毫米波天线单元 920 一部分的第二多功单元 120b 可以为同一第二多功单元 120b，或者复用为毫米波天线单元 910 的第二多功单元 120b 和复用为非毫米波天线单元 920 一部分的第二多功单元 120b 为不同的第二多功单元 120b。

可选的，毫米波天线单元 910 为毫米波天线的辐射部，或者毫米波天线单元 910 包括毫米波馈入部和毫米波辐射部，第二多功单元 120b 可以复用为毫米波辐射部。可选的，非毫米波天线单元 920 为非毫米波天线的辐射部，或者非毫米波天线单元 920 包括非毫米波馈入部和非毫米波辐射部，第二多功单元 120b 复用为非毫米波辐射部的一部分。

例如，当显示面板组件 10 用于无线通信设备，无线通信设备包括控制电路 610 和射频电路 620 时，第二多功单元 120b 和控制电路 610 相互电连接，使得控制电路 610 能够控制第二多功单元 120b 反射无线信号。射频电路 620 包括毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622，毫米波射频电路 621 连接于至少一个第二多功单元 120b，以使第二多功单元 120b 复用为毫米波天线单元 910 并用于收发毫米波无线信号，非毫米波射频电路 622 连接于至少一个第二多功单元 120b，以使第二多功单元 120b 复用为非毫米波天线单元 920 的一部分并用于收发非毫米波无线信号。

在一些可选的实施例中，同一个第二多功单元 120b 复用为毫米波天线单元 910 和非毫米波天线单元 920 的一部分，即同一第二多功单元 120b 既能够用于收发毫米波无线信号，也能够用于收发非毫米波无线信号，故能够进一步简化显示面板组件 10 的结构。

在其他实施例中，多个第二多功单元 120b 中的至少一者复用为毫米波天线单元 910，其余第二多功单元 120b 中的至少另一者复用为非毫米波天线单元 920 的一部分。即复用为毫米波天线单元 910 的第二多功单元 120b 和复用为非毫米波天线单元 920 一部分的第二多功单元 120b 为不同的第二多功单元 120b，能够改善信号的相互串扰。

可选的，如图 21 示，非毫米波天线单元 920 和/或毫米波天线单元 910 的个数可以为多个，以提高显示面板组件 10 收发非毫米波信号和/或毫米波信号的能力。或者，如图 19 和图 22 所示，非毫米波天线单元 920 的个数可以为 1 个。图 22 和图 19 的不同之处在于非毫米波天线单元 920 包含的第二多功单元 120b 的个数不同。

可选的，当显示面板组件 10 包括控制线 300 和第二多功单元 120b 时，如图 2 所示，控制线 300 和第二多功单元 120b 可以同层设置。或者，如图 23 所示，控制线 300 和第二多功单元 120b 可以异层设置。

可选的，同一第二多功单元 120b 既连接控制电路 610，也连接毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622，以使得同一第二多功单元 120b 能够复用为反射单元 110、毫米波天线单元 910 和非毫米波天线单元 920 的一部分。

在一些可选的实施例中，如图 19 和图 20 所示，如上所述，显示面板组件 10 还包括多功控制馈线 820，多功控制馈线 820 的一端连接第二多功单元 120b，多功控制馈线 820 的另一端用于连接控制电路 610 和射频电路 620，以使控制电路 610 和射频电路 620 能够通过多功控制馈线 820 向第二多功单元 120b 传输控制信号。

当第二多功单元 120b 复用为毫米波天线单元 910 时，多功控制馈线 820 的另一端连接毫米波射频电路 621。当第二多功单元 120b 复用为非毫米波天线单元 920 时，多功控制馈线 820 的另一端连接非毫米波射频电路 622。当同一第二多功单元 120b 复用为毫米波天线单元 910 和非毫米波天线单元 920 的一部分时，多功控制馈线 820 的另一端连接毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622。

可选的，如图 19 至图 24 所示，显示面板组件 10 还包括射频线 810，射频线 810 连接射频电路 620 和第二多功单元 120b。射频线 810 包括毫米波馈线 811 和非毫米波馈线 812。多功控制馈线 820 可以复用为毫米波馈线 811、非毫米波馈线 812 和控制线 300 中的至少两者。

可选的，多功控制馈线 820 复用为毫米波馈线 811 和控制线 300，显示面板组件 10 包括非毫米波馈线 812 和多功控制馈线 820，非毫米波馈线 812 连接非毫米波射频电路 622 和第二多功单元 120b，多功控制馈线 820 连接第二多功单元 120b 与毫米波射频电路 621 和控制电路 610。或者，多功控制馈线 820 复用为毫米波馈线 811 和非毫米波馈线 812，显示面板组件 10 包括控制线 300 和多功控制馈线 820，控制线 300 连接控制电路 610 和第二多功单元 120b，多功控制馈线 820 连接第二

多功单元 120b 与毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622。或者，多功控制馈线 820 复用为毫米波馈线 811、非毫米波馈线 812 和控制线 300。多功控制馈线 820 连接第二多功单元 120b 与毫米波射频电路 621、非毫米波射频电路 622 和控制电路 610。

在一些可选的实施例中，如图 16 至图 26 所示，两个以上的第二多功单元 120b 通过连接信号线 150 相互连接并复用为非毫米波天线单元 920，即非毫米波天线单元 920 有两个以上的第二多功单元 120b 复用形成，能够进一步简化非毫米波天线单元 920 的结构。

可选的，复用为非毫米波天线单元 920 的两个以上第二多功单元 120b 中的至少一者复用为毫米波天线单元 910，以进一步简化显示面板组件 10 的结构。

在上述任一实施例中，连接信号线 150 的设置方式有多种，例如连接信号线 150 可以包括一条导线，或者连接信号线 150 包括多条并排设置的导线，或者连接信号线 150 包括多条并排设置的导线和连接该并排设置导线的桥线。

当相互连接、且复用为非毫米波天线单元 920 的第二多功单元 120b 还复用为毫米波天线单元 910 时，连接信号线 150 的至少部分区域的线宽不大于毫米波天线单元 910 的宽度。可选的，毫米波天线单元 910 包括毫米波导线，连接信号线 150 的至少部分区域的线宽不大于毫米波天线单元 910 内毫米波导线的宽度。

当毫米波天线单元 910 呈块状时，毫米波天线单元 910 可理解为包括一条毫米波导线；当毫米波天线单元 910 包括多条毫米波导线时，连接信号线 150 的至少部分区域的线宽小于毫米波天线单元 910 的宽度是指：连接信号线 150 的至少部分区域的线宽小于毫米波天线单元 910 内多条毫米波导线的宽度总和。

在本申请实施例中，当连接信号线 150 的至少部分区域的线宽不大于毫米波天线单元 910 内毫米波导线的宽度时，连接信号线 150 的线宽较窄，故连接信号线 150 具有较高的阻抗，因此连接信号线 150 对毫米波段的电流具有较好的滤波阻隔效果。但是连接信号线 150 对非毫米波电流皆可较好的通过效果。因此，在本申请实施例中，非毫米波电流可以较好地通过连接信号线 150，而毫米波电流则被连接信号线 150 所阻隔。

毫米波电流是指毫米波天线单元 910 收发的毫米波段无线信号时所对应的电流，非毫米波电流是指非毫米波天线单元 920 收发的非毫米波段无线信号时所对应的电流。

可选的，当连接信号线 150 的至少部分区域的线宽不大于毫米波天线单元 910 的宽度时，如图 19 所示，当连接信号线 150 包括一条导线时，连接信号线 150 内一条导线的线宽不大于毫米波天线单元 910 中与连接信号线 150 延伸方向相同的毫米波导线线宽总和。在其他实施例中，当连接信号线 150 包括多条导线时，连接信号线 150 内多条导线的线宽总和不大于一毫米波天线单元 910 中与连接信号线 150 延伸方向相同的毫米波导线线宽总和。如图 19 所示，当第一方向 X 和第二方向 Y 垂直，连接信号线 150 沿第二方向 Y 延伸时，连接信号线 150 的线宽方向为第一方向 X，毫米波导线的宽度方向也是第一方向 X。

在本申请实施例中，连接信号线 150 内导线的线宽总和不大于一毫米波天线单元 910 中与连接信号线 150 延伸方向相同的毫米波导线线宽总和时，即连接信号线 150 的宽度较窄，故连接信号线 150 具有较高的阻抗，因此连接信号线 150 对毫米波段的电流具有较好的滤波阻隔效果。

连接信号线 150 的形状设置方式也有多种，连接信号线 150 的形状可以为直线状，即连接信号线 150 沿同一方向延伸。或者，连接信号线 150 也可以呈折线状，即连接信号线 150 沿弯折路径延伸。或者，连接信号线 150 也可以呈弧线状。或者，连接信号线 150 由直线状、折线状和弧线状中的至少两者结合形成。

在一些可选的实施例中，如图 20 和图 26 所示，至少一个非毫米波天线单元 920 连接第一信号电压 140。第一信号电压 140 可以为负电压信号，或者第一信号电压 140 可以为接地电压信号。

可选的，非毫米波天线单元 920 可以通过复用的第二多功单元 120b 连接第一信号电压 140，即至少一个复用为非毫米波天线单元 920 的第二多功单元 120b 连接第一信号电压 140，或者，非毫米波天线单元 920 可以通过连接信号线 150 连接第一信号电压 140。

可选的，当非毫米波天线单元 920 的个数为多个时，至少一个非毫米波天线单元 920 连接第一信号电压 140 即可。

可选的，在上述任一实施例中，毫米波天线单元 910 用于收发毫米波段无线信号，即用于接收和/或发射毫米波段无线信号。同样的，非毫米波天线单元 920 用于收发非毫米波段无线信号，即用于接收和/或发射非毫米波段无线信号。

两个以上的毫米波天线单元 910 环绕于显示面板组件 10 的周侧间隔分布，毫米波天线单元 910 分布于显示面板组件 10 的不同位置。当用户使用不同的手势操作显示面板组件 10 时，毫米波天线单元 910 较可处于不被用户遮挡的位置，故较能够提高毫米波天线单元 910 收发无线信号的稳定性，而更好地保障用户的无线体验。

可选的，非毫米波天线单元 920 环绕于显示面板组件 10 的周侧间隔分布，非毫米波天线单元 920 分布于显示面板组件 10 的不同位置。当用户使用不同的手势操作显示面板组件 10 时，非毫米波天线单元 920 较可处于不被用户遮挡的位置，故较能够提高非毫米波天线单元 920 收发无线信号

的稳定性，而更好地保障用户的无线体验。

可选的，各第二多功单元 120b 均连接有至少一个控制电路 610，且不同第二多功单元 120b 连接的控制电路 610 不同，以通过控制电路 610 分别控制各第二多功单元 120b。可选的，各第二多功单元 120b 均连接有至少一个射频电路 620，例如，各第二多功单元 120b 均连接有至少一个毫米波射频电路 621 和至少一个非毫米波射频电路 622，且不同第二多功单元 120b 连接的射频电路 620 不同，以通过射频电路 620 分别控制各第二多功单元 120b。

可选的，两个以上的第二多功单元 120b 在基板 11 的正投影位于导电层 200 在基板 11 的正投影之内。

可选的，至少一个反射单元 110 复用为超表面单元 130 和天线单元 901 中的一者形成多功单元 120，显示面板组件 10 还包括功能层 100，多功单元 120 设置于功能层 100。即第一多功单元 120a 和第二多功单元 120b 可以统称为多功单元 120，多功单元 120 位于功能层 100。

在一些可选的实施例中，如图 27 所示，功能层 100 的个数为两个以上，位于不同功能层 100 中的至少两个多功单元 120 在基板 11 的正投影面积不同。

在这些可选的实施例中，通过设置两个以上的功能层 100，并在不同的功能层 100 内设置尺寸不同的多功单元 120，使得多功单元 120 能够反射不同频段的无线信号，或者，使得多功单元 120 能够收发不同频段的无线信号，能够进一步提高显示面板组件 10 的无线通信性能。多功单元 120 可以为第一多功单元 120a 和/或第二多功单元 120b。

在一些可选的实施例中，多个反射单元 110 中的一部分复用为天线单元 901，即多个反射单元 110 中的一部分与天线单元 901 复用为第二多功单元 120b，多个反射单元 110 中的另一部分可以复用为超表面，或者，多个反射单元 110 中的另一部分仅仅作为反射单元 110 存在。例如，多个反射单元 110 包括第一反射单元 111 和第二反射单元 112，第一反射单元 111 与天线单元 901 复用为第二多功单元 120b，第二反射单元 112 仅仅作为反射单元 110 存在，第二反射单元 112 并未复用为天线单元 901 或超表面单元 130。

可选的，第一反射单元 111 与天线单元 901 复用为第二多功单元 120b，第二反射单元 112 和第二多功单元 120b 均连接于控制电路 610，控制电路 610 用于控制第二反射单元 112 和第二多功单元 120b 反射无线信号。可选的，各第二反射单元 112 和各第二多功单元 120b 均连接于不同的控制电路 610。可选的，同一功能层 100 内设置有阵列分布的两个以上的第二多功单元 120b。

可选的，第二反射单元 112 在基板 11 的正投影位于导电层 200 在基板 11 的正投影之内，使得导电层 200 还能够遮挡未被第二反射单元 112 反射的无线信号。

在一些可选的实施例中，第一反射单元 111 与天线单元 901 复用为第二多功单元 120b，多个第二反射单元 112 组合形成反射组，第二多功单元 120b 位于反射组周向的至少一侧。即复用为天线单元 901 和反射单元 110 的第二多功单元 120b 设置于单独用于反射无线信号的反射组的周侧，第二多功单元 120b 更加靠近无线通信设备的边缘设置，以改善第二多功单元 120b 对无线通信设备显示效果的影响。

可选的，至少部分第二多功单元 120b 和第二反射单元 112 同层设置，例如所有的第二多功单元 120b 和第二反射单元 112 同层设置，使得第二多功单元 120b 和第二反射单元 112 可以在同一工艺步骤中制备成型，能够简化无线通信设备的制备工艺。可选的，同层设置的第二多功单元 120b 在基板 11 的正投影尺寸和形状与第二反射单元 112 在基板 11 的正投影尺寸和形状相同，以简化同层设置的第二多功单元 120b 和第二反射单元 112 的形状排布。

可选的，多功控制馈线 820 和第二多功单元 120b 可以同层设置，以简化显示面板组件 10 的层结构数量。

或者，可选的，多功控制馈线 820 和第二多功单元 120b 可以异层设置，使得第二多功单元 120b 的布置和多功控制馈线 820 的布置相互不影响。

在一些可选的实施例中，显示面板组件 10 还包括用于连接第二反射单元 112 和控制电路 610 的控制线 300，即控制线 300 还用于连接第二反射单元 112 和控制电路 610。控制线 300 和多功控制馈线 820 同层设置，使得控制线 300 和多功控制馈线 820 可以在同一工艺步骤中制备成型，能够简化显示面板组件 10 的制备工艺。在另一些实施例中，控制线 300 和多功控制馈线 820 也可以异层设置，便于控制线 300 和多功控制馈线 820 能够更自由的布线。

可选的，如上所述，显示面板组件 10 还包括射频线 810，射频线 810 连接的第二多功单元 120b 和多功控制馈线 820 连接的第二多功单元 120b 可以相同或不同。为了简化显示面板组件 10 的结构，射频线 810 和多功控制馈线 820 连接的第二多功单元 120b 可以不同。可选的，射频线 810 连接的第二多功单元 120b 还连接有控制线 300。即多个第二多功单元 120b 中，一部分第二多功单元 120b 能够通过多功控制馈线 820 连接射频电路 620 和控制电路 610，另一部分第二多功单元 120b 能够通过射频线 810 连接射频电路 620，通过控制线 300 连接控制电路 610。

可选的，射频线 810、控制线 300 和多功控制馈线 820 中的至少两者同层设置，以简化显示面板组件 10 的制备工艺。

可选的，反射单元 110、天线单元 901 和超表面单元 130 均设置于功能层 100。

可选的,第二反射单元 112 也设置于功能层 100,两个以上的功能层 100 中均设置有第二反射单元 112,且位于不同功能层 100 中的至少两个第二反射单元 112 的正投影面积不同。不同尺寸的第二反射单元 112 能够反射不同频段的无线信号,进一步提高无线通信设备的无线通信性能。

可选的,同一功能层 100 内两个以上的多功单元 120 在基板 11 的正投影面积相同,即同一功能层 100 内的两个以上的多功单元 120 的尺寸相同,使得同一功能层 100 内的两个以上的多功单元 120 能够反射同一频段的无线信号,进而增强对同一频率无线信号的反射能力。

可选的,同一功能层 100 内两个以上的第二反射单元 112 在基板 11 的正投影面积相同,即同一功能层 100 内的两个以上的第二反射单元 112 的尺寸相同,使得同一功能层 100 内的两个以上的第二反射单元 112 能够反射同一频率段无线信号,进而增强对同一频段无线信号的反射能力。

可选的,同一功能层 100 内的第二反射单元 112 在基板 11 的正投影面积和多功单元 120 在基板 11 的正投影面积相同,以简化无线通信设备的结构。此外,还能够增强对同一频段无线信号的反射能力。

在一些可选的实施例中,当功能层 100 的个数为两个以上时,两个以上的功能层 100 包括第一功能层 101 和第二功能层 102,即两个以上的功能层 100 中的一者为第一功能层 101,另一者为第二功能层 102。多功单元 120 包括位于第一功能层 101 的第一分多功单元 121 和位于第二功能层 102 的第二分多功单元 122,其中,第一功能层 101 位于第二功能层 102 朝向显示面板组件 10 显示面的一侧,且第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影面积小于第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影面积。

可选的,多功单元 120 可以为第一分多功单元 120a 和/或第二分多功单元 120b,那么可以是第一分多功单元 120a 包括第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122,和/或,第二分多功单元 120b 包括第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122。

在这些可选的实施例中,第一分多功单元 121 位于第二分多功单元 122 朝向显示面板组件 10 显示面的一侧,且第一分多功单元 121 的尺寸小于第二分多功单元 122 的尺寸,一方面,至少部分第二分多功单元 122 没有被第一分多功单元 121 遮挡,第二分多功单元 122 也能够反射无线信号;另一方面,第一分多功单元 121 的尺寸和第二分多功单元 122 的尺寸不同,故可反射多频段的无线信号,以使显示屏 10 对于不同频段的无线信号皆能有调控反射信号的能力。

可选的,第二反射单元 112 包括位于第一功能层 101 的第一子反射单元 112a 和位于第二功能层 102 的第二子反射单元 112b,其中,且第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影面积小于第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影面积。一方面,至少部分第二子反射单元 112b 没有被第一子反射单元 112a 遮挡,第二子反射单元 112b 也能够反射无线信号;另一方面,第一子反射单元 112a 的尺寸和第二子反射单元 112b 的尺寸不同,故可反射多频段的无线信号,以使显示屏 10 对于不同频段的无线信号皆能有调控反射信号的能力。

可选的,各第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影和各第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置。以降低两个以上的多功单元 120 整体的分布面积。各第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影和各第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置包括:第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122 一一对应设置,且各第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影和各第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置。或者,两个以上的第一分多功单元 121 对应同一第二分多功单元 122 设置,或者同一第一分多功单元 121 对应两个以上的第二分多功单元 122 设置,只要每一个第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影均能够与至少一个第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影至少部分交叠,每一个第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影均能够与至少一个第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影至少部分交叠即可。

可选的,各第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影和各第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置。以降低两个以上的第二反射单元 112 整体的分布面积。各第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影和各第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置包括:第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b 一一对应设置,且各第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影和各第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影至少部分交叠设置。或者,两个以上的第一子反射单元 112a 对应同一第二子反射单元 112b 设置,或者同一第一子反射单元 112a 对应两个以上的第二子反射单元 112b 设置,只要每一个第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影均能够与至少一个第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影至少部分交叠,每一个第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影均能够与至少一个第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影至少部分交叠即可。

可选的,第一子反射单元 112a 的尺寸和形状与第一分多功单元 121 的形状和尺寸相同,第二子反射单元 112b 的形状和尺寸与第二分多功单元 122 的形状和尺寸相同,以简化无线通信设备的结构。

可选的,第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b 的个数对应关系与第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122 的个数对应关系相同。例如,当第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b 一一对应设置时,第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122 一一对应设置。

可选的,无线通信设备还包括连接部 400,连接部 400 设置于第一分多功单元 121 和第二分多

功单元 122 的交叠区域并连接于第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122。可选的, 连接部 400 复用为多功控制馈线 820、控制线 300 和射频线 810 中至少一者的一部分。

在这些可选的实施例中, 将连接部 400 设置于第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122 的交叠区域, 使得连接部 400 沿显示面板组件 10 的厚度方向延伸即可同时连接第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122, 能够简化连接部 400 的结构。

可选的, 第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b 的交叠区域也设置有连接部 400, 且连接部 400 连接于第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122。使得连接部 400 沿显示面板组件 10 的厚度方向延伸即可同时连接第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b, 能够简化连接部 400 的结构。

可选的, 第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影形状和第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影形状可以相同或不同。例如, 第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影形状呈矩形, 第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影形状可以呈矩形或圆形等。

可选的, 第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122 可以一一对应设置。或者, 由于第一分多功单元 121 的尺寸小于第二分多功单元 122 的尺寸, 两个以上的第一分多功单元 121 和同一第二分多功单元 122 对应设置。

在一些可选的实施例中, 如图 28 所示, 两个以上的第一分多功单元 121 和同一第二分多功单元 122 对应设置, 相互对应的第二分多功单元 122 和两个以上第一分多功单元 121 中, 两个以上的第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影位于同一第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影之内。

在这些可选的实施例中, 由于第一分多功单元 121 的尺寸较小, 因此两个以上的第一分多功单元 121 对应于同一第二分多功单元 122 设置, 能够增加第一分多功单元 121 的布置个数, 提高第一功能层 101 的无线通信性能。两个以上的第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影位于同一第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影之内, 使得第一分多功单元 121 和第二分多功单元 122 的排布更加规律, 便于制备成型。

可选的, 第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b 可以一一对应设置。或者, 由于第一子反射单元 112a 的尺寸小于第二子反射单元 112b 的尺寸, 两个以上的第一子反射单元 112a 和同一第二子反射单元 112b 对应设置。

在一些可选的实施例中, 如图 28 所示, 两个以上的第一子反射单元 112a 和同一第二子反射单元 112b 对应设置, 相互对应的第二子反射单元 112b 和两个以上第一子反射单元 112a 中, 两个以上的第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影位于同一第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影之内。

在这些可选的实施例中, 由于第一子反射单元 112a 的尺寸较小, 因此两个以上的第一子反射单元 112a 对应于同一第二子反射单元 112b 设置, 能够增加第一子反射单元 112a 的布置个数, 提高第一功能层 101 的无线通信性能。两个以上的第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影位于同一第二子反射单元 112b 在基板 11 的正投影之内, 使得第一子反射单元 112a 和第二子反射单元 112b 的排布更加规律, 便于制备成型。

可选的, 如图 29 所示, 相互对应的第二分多功单元 122 和两个以上第一分多功单元 121 中, 两个以上的第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影面积不同, 使得对应于同一第二分多功单元 122 的两个以上的第一分多功单元 121 能够反射不同频段的无线信号, 或者收发不同频段的天线信号, 进一步提高显示面板组件 10 的无线通讯性能。

可选的, 相互对应的第二子反射单元 112b 和两个以上第一子反射单元 112a 中, 两个以上的第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影面积不同, 使得对应于同一第二子反射单元 112b 的两个以上的第一子反射单元 112a 能够反射不同频段的无线信号, 进一步提高显示面板组件 10 的无线通讯性能。

在另一些可选的实施例中, 如图 28 所示, 相互对应的第二分多功单元 122 和两个以上第一分多功单元 121 中, 两个以上的第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影面积也可以相同。在另一些可选的实施例中, 相互对应的第二子反射单元 112b 和两个以上第一子反射单元 112a 中, 两个以上的第一子反射单元 112a 在基板 11 的正投影面积也可以相同。

可选的, 如图 30 和图 31 所示, 第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影形状和第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影形状可以相同或不同。例如, 第二分多功单元 122 在基板 11 的正投影形状呈矩形, 第一分多功单元 121 在基板 11 的正投影形状可以呈矩形或圆形等。

图 27 至图 31 中仅示意出了一个第二分多功单元 122, 在其他实施例中, 第二分多功单元 122 的个数可以为多个, 多个第二分多功单元 122 间隔设置。图 27 至图 31 中仅示意出了一个第二子反射单元 112b, 在其他实施例中, 第二子反射单元 112b 的个数可以为多个, 多个第二子反射单元 112b 间隔设置。

在一些可选的实施例中, 同一第二多功单元 120b 可以连接于同一控制电路 610, 或者, 如图 18 所示, 同一第二多功单元 120b 可以连接于两个以上的控制电路 610, 通过两个以上的控制电路 610 改变第二多功单元 120b 的电气负载, 进而可以调节第二多功单元 120b 电气负载的幅值和/或相位。可选的, 同一第二反射单元 112 可以连接于同一控制电路 610, 或者同一第二反射单元 112 可以连

接于两个以上的控制电路 610，通过两个以上的控制电路 610 改变第二反射单元 112 的电气负载。

可选的，当同一第二多功单元 120b 用于连接两个以上的控制电路 610 时，同一第二多功单元 120b 连接有两个以上的控制线 300，第二多功单元 120b 通过各控制线 300 连接各控制电路 610。或者同一第二多功单元 120b 连接有两个以上的多功控制馈线 820，第二多功单元 120b 通过两个以上的多功控制馈线 820 连接于各控制电路 610。当同一第二多功单元 120b 连接有两个以上的控制线 300 或多功控制馈线 820 时，两个以上的控制线 300 或多功控制馈线 820 在同一第二多功单元 120b 上间隔分布，以改善两个以上的控制线 300 或多功控制馈线 820 之间的相互影响。

可选的，当同一第二反射单元 112 连接于两个以上的控制电路 610 时，同一第二反射单元 112 连接有两个以上的控制线 300，两个以上的控制线 300 在同一第二反射单元 112 上间隔分布，以改善两个以上的控制线 300 之间的相互影响。

在一些可选的实施例中，如图 1 和图 32 所示，显示面板组件 10 还包括信号线层 11a。多功单元 120 和多功控制馈线 820 可以同层设置并均位于信号线层 11a，以简化显示面板组件 10 的结构。或者，如上所述，当多功单元 120 和多功控制馈线 820 不同层时，如图 33 所示，多功单元 120 设置于信号线层 11a，多功控制馈线 820 设置于其他导电层。或者，多功控制馈线 820 设置于信号线层 11a，多功单元 120 设置于其他导电层。

可选的，多功控制馈线 820 可以布置于功能层 100 背离导电层 200 一侧的导电结构层内，例如多功控制馈线 820 设置于信号线层 11a，信号线层 11a 可以位于功能层 100 背离导电层 200 的一侧。或者，多功控制馈线 820 可以布置于功能层 100 和导电层 200 之间的导电结构层内，例如多功控制馈线 820 设置于信号线层 11a，信号线层 11a 可以位于功能层 100 和导电层 200 之间。可选的，第二反射单元 112 和多功单元 120 同层，连接第二反射单元 112 的控制线 300 可以与多功控制馈线 820 同层。

信号线层 11a 的设置方式有多种，例如，如图 1 所示，信号线层 11a 包括网格状金属布线，至少部分金属布线复用为多功单元 120、多功控制馈线 820、第二反射单元 112、控制线 300 和射频线 810 中的至少一者。网格状金属布线包括沿第一方向 X 延伸的第一信号线和沿第二方向 Y 延伸的第二信号线，多条第一信号线和多条第二信号线交叉布置形成网格状。

当部分金属布线复用为多功单元 120、多功控制馈线 820、第二反射单元 112、控制线 300 和射频线 810 中的至少一者，该部分网格状金属布线与其他位置的金属布线相互绝缘，以避免相邻的多功单元 120、多功控制馈线 820、第二反射单元 112、控制线 300 和射频线 810 中的至少一者短路连接。

可选的，如图 34 和图 35 所示，网格状金属布线的延伸方向与显示面板组件 10 的长度方向相交。网格状金属布线的延伸方向可以为第一信号线的延伸方向，也可以为第二信号线的延伸方向。显示面板组件 10 包括第一侧边和第二侧边，两个第一侧边和两个第二侧边交替连接围合形成显示面板组件 10。第一侧边的长度大于第二侧边的长度，第一侧边的延伸方向可以为显示面板组件 10 的长度方向。网格状金属布线的延伸方向与显示面板组件 10 的长度方向相交，即第一信号线和/或第二信号线的延伸方向与第一侧边的延伸方向相交，能够降低网格状金属布线对显示面板组件 10 显示效果的影响。

在另一些可选的实施例中，图 30 和图 31 及图 36 所示，显示面板组件 10 还包括透光导电层 11b，透光导电层 11b 的材料例如包括氧化铟锡等透光导电材料，以提高透光导电层 11b 的透光率。透光导电层 11b 具有透光率较高且能够导电的特性。

可选的，多功单元 120、多功控制馈线 820、第二反射单元 112、控制线 300、射频线 810 和导电层 200 中的至少一者设置于透光导电层 11b，降低多功单元 120、多功控制馈线 820、第二反射单元 112、控制线 300、射频线 810 和导电层 200 中的至少一者对显示面板组件 10 显示效果的影响。

可选的，透光导电层 11b 包括层叠设置的第一导电层和第二导电层，多功单元 120 和第二反射单元 112 中的至少一者设置于第一导电层，透光单元设置于第二导电层。

在一些可选的实施例中，如图 37 所示，显示面板组件 10 包括阵列基板 11c 和公共电极层 11d，公共电极层 11d 位于阵列基板 11c 朝向显示面板组件 10 显示面的一侧，公共电极层 11d 复用为导电层 200。使得导电层 200 能够复用显示面板组件 10 原有的层结构，能够简化显示面板组件 10 的结构。

可选的，阵列基板 11c 包括衬底和设置于衬底的驱动电路。可选的基板 11 上设置有平坦化层、像素电极层、像素定义层。像素电极层包括在平坦化层上阵列分布的多个像素电极，像素定义层位于像素电极层背离平坦化层的一侧，像素定义层包括像素限定部和由像素限定部围合形成的像素开口，像素开口内可以设置发光单元 11e。公共电极层 11d 设置于像素限定部和发光单元 11e 背离平坦化层的一侧。

可选的，公共电极层 11d 背离像素定义层的一侧还设置有封装层和触控层，多功单元 120、第二反射单元 112 可以设置于触控层内，以进一步简化显示面板组件 10 的结构。

第二方面，本申请的实施例还提供一种多功能组件，多功能组件包括天线组件 900、智能反射表面和超表面组件，天线组件 900 包括天线单元 901，天线单元 901 用于收发无线信号；智能反射

表面包括反射组件和导电层 200，导电层 200 设置于反射组件的一侧，反射组件包括多个反射单元 110，反射单元 110 用于反射无线信号；超表面组件包括多个超表面单元 130，超表面单元 130 用于提升天线单元 901 收发的无线信号性能；其中，至少一个反射单元 110 复用为超表面单元 130 和天线单元 901 中的一者。

在本申请实施例提供的多功能组件中，天线组件 900 的天线单元 901 能够收发无线信号，超表面单元 130 能够提升天线单元 901 的收发性能，从而提高多功能组件的无线通信性能。智能反射表面的反射单元 110 能够反射无线信号，从而丰富多功能组件的无线通讯类型。至少一个反射单元 110 复用为超表面单元 130 和天线单元 901 中的一者，能够进化多功能组件的结构。

天线组件 900 中天线单元 901、智能反射表面中反射组件的反射单元 110 和导电层 200、超表面组件的超表面单元 130 的设置方式如上第一方面提供的显示面板组件 10 中所述，上述第一方面实施例提供的显示面板组件 10 中天线单元 901、反射单元 110 和导电层 200、超表面单元 130 的设置方式均可以应用于第二方面实施例提供的多功能组件中，在此不再赘述。

第三方面，本申请实施例还提供一种无线信号收发组件，包括天线组件 900 和超表面组件，天线组件 900 包括天线单元 901，天线单元 901 用于收发无线信号；超表面组件包括多个超表面单元 130，超表面单元 130 用于提升天线单元 901 收发的无线信号性能；其中，天线组件 900 和超表面组件均包括透明结构层。

在本申请实施例提供的无线信号收发组件中，天线组件 900 的天线单元 901 能够收发无线信号，超表面组件的超表面单元 130 能够提升天线单元 901 收发的无线信号性能，以提高无线信号收发组件的无线收发性能。而天线组件 900 和超表面组件均包括透明结构层，能够提高无线信号收发组件的透光率，使得无线信号收发组件用于显示面板组件 10 时不易影响其显示效果。

可选的，透明结构层、天线组件 900 中天线单元 901、超表面组件的超表面单元 130 的设置方式如上第一方面提供的显示面板组件 10 中所述，上述第一方面实施例提供的显示面板组件 10 中天线单元 901、超表面组件的超表面单元 130 的设置方式均可以应用于第三方面实施例提供的无线信号收发组件中，在此不再赘述。

如图 38 至图 42 所示，本申请的实施例还提供一种无线通信设备，包括上述任一第一方面的显示面板组件 10、或者，上述任一第二方面的多功能组件、或者上述任一第三方面的无线信号收发组件。由于本申请实施例提供的无线通信设备包括上述任一实施例的显示面板组件 10、或多功能组件、或无线信号收发组件，因此本申请实施例提供的无线通信设备具有上述第一方面任一实施例的显示面板组件 10、或多功能组件、或无线信号收发组件具有的有益效果，在此不再赘述。

本申请实施例中的无线通信设备包括但不限于手机、无线穿戴设备、个人数字助理（Personal Digital Assistant，简称：PDA）、平板电脑、电子书、电视机、门禁、智能固定电话、控制台、电子看板、透明衬底看板等具有显示功能的设备。

在一些可选的实施例中，无线通信设备还包括控制组件 600，控制组件包括射频电路 620 和控制电路 610，通过控制组件 600 的射频电路 620 和控制电路 610 控制多功单元 120 收发天线信号或反射无线信号。

在一些可选的实施例中，如图 38 至图 42 所示，无线通信设备还包括电路板 500，电路板 500 可以为柔性电路板。控制电路 610、毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 中的至少一者设置于电路板 500。电路板 500 能够为控制电路 610、毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 中的至少一者提供支撑。

可选的，电路板 500 具有弯折区域 502 和安装区域 501，弯折区域 502 弯折设置以使安装区域 501 位于显示面板组件 10 的非显示侧，控制电路 610、毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 中的至少一者设置于安装区域 501。能够减小显示侧的部件数量，提高无线通信设备显示面积的占比。

电路板 500 的个数设置方式有多种，电路板 500 的个数可以为一个，控制电路 610、毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 设置于同一个电路板 500。或者电路板 500 的个数为两个以上，控制电路 610、毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 中的至少两者设置于不同的电路板 500 上，例如控制电路 610 设置于其中一个电路板 500 上，毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 设置于另一电路板 500 上。控制电路 610 用于改变第二多功单元 120b 的电气负载，控制电路 610 和射频电路 620 设置于不同的电路板 500 上能够改善信号串扰的问题。而毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 均用于控制第二多功单元 120b 收发天线信号，毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 设置于同一电路板 500 能够简化无线通信设备的结构。

可选的，当显示面板组件 10 包括多功控制馈线 820 时，射频电路 620 和控制电路 610 均设置于电路板 500。可选的，电路板 500 上设置有第一信号线和第二信号线，第一信号线连接多功控制馈线 820 和射频电路 620，第二信号线连接多功控制馈线 820 和控制电路 610。可选的，射频电路 620 包括毫米波射频电路 621 和非毫米波射频电路 622 时，第二信号线包括第一子线和第二子线，第一子线连接多功控制馈线 820 和毫米波射频电路 621，第二子线连接非毫米波射频电路 622 和多功控

馈线 820。可选的，多功控制馈线 820 设置于基板 11，例如多功控制馈线 820 可以设置于显示面板组件 10 的基板 11 内，射频电路 620 和控制电路 610 设置于电路板 500 上。显示面板组件 10 内的多功控制馈线 820 通过柔性电路板 500 上的第一信号线和第二信号线分别连接射频电路 620 和控制电路 610。

在一些可选的实施例中，如图 11、图 13、图 16、图 23 所示，无线通信设备还包括基带 700，基带 700 用于控制多功单元 120 和控制电路 610 的电气连通或断开。当多功单元 120 复用为反射单元 110 并用于反射无线信号时，基带 700 控制多功单元 120 和控制电路 610 相互电气连通；当多功单元 120 复用为天线单元 901 或超表面单元 130 时，基带 700 控制多功单元 120 和控制电路 610 相互电气断开。这里的电气连通和断开是指电连接上的电气连通和断开，当多功单元 120 和控制电路 610 电气连通时，控制电路 610 改变多功单元 120 的电气负载，当多功单元 120 和控制电路 610 电气断开时，控制电路 610 不能够改变多功单元 120 的电气负载。

当多功单元 120 为第一多功单元 120a 并复用为超表面单元 130 时，第一多功单元 120a 能够提升天线单元 901 收发的无线信号性能。当多功单元 120 为第二多功单元 120b 并复用为天线单元 901 时，第二多功单元 120b 也能够收发天线信号。当多功单元 120 收发天线信号和反射无线信号时，多功单元 120 内流经的电流大小不同。因此能够通过比较多功单元 120 内流通的电流情况，判断多功单元 120 是处于超表面单元 130 或天线单元 901 的工作状态，还是处理反射单元 110 的工作状态。

基带 700 控制多功单元 120 和控制电路 610 电气连通或断开的方式有多种，例如基带 700 控制多功单元 120 和控制电路 610 按照预设时间时序与时间长短进行电气连通或断开，例如基带 700 控制多功单元 120 和控制电路 610 电气连通 t1 时间段后，继续控制多功单元 120 和控制电路 610 电气断开 t2 时间段，再控制多功单元 120 和控制电路 610 电气连通 t1 时间段，如此往复。t1 时间段和 t2 时间段可以相同或不同。

可选的，当无线通信设备包括与显示面板组件 10 连接的电路板 500 时，基带 700 可以设置于电路板 500。控制电路 610、射频电路 620 和基带 700 可以设置于同一电路板 500，或者控制电路 610、射频电路 620 和基带 700 中的至少两者可以设置于同一电路板 500，或者控制电路 610、射频电路 620 和基带 700 可以设置于不同的柔性电路板 500 上。

在另一些可选的实施例中，如上所述，显示面板组件 10 还包括第二反射单元 112，基带 700 还用于获取多功单元 120 的第一射频工作电流和至少一个第二反射单元 112 的第二射频工作电流，基带 700 还用于当第一射频工作电流和第二射频工作电流之间的电流差值绝对值大于或等于第一预设阈值时，控制多功单元 120 和控制电路 610 电气断开。

当多功单元 120 复用为天线组件 900 或超表面单元 130 时，多功单元 120 内的射频工作电流和单独用于反射无线信号的第二反射单元 112 内的射频工作电流不同。在这些可选的实施例中，基带 700 能够获取第一射频工作电流和第二射频工作电流，当第一射频工作电流和第二射频工作电流的差值绝对值大于第一预设阈值时，多功单元 120 和第二反射单元 112 的射频工作电流相差过大，多功单元 120 复用为天线组件 900 或超表面单元 130，基带 700 控制多功单元 120 和控制电路 610 电气断开，以使得多功单元 120 能够处于天线组件 900 的工作模式下。

第一预设阈值可以根据用户的实际使用需求进行设定，可以根据多功单元 120 要复用的天线组件 900 所连接的射频器件的动态范围与反射单元 110 的所连接的射频器件的动态范围及基带平台的灵敏度以共同决定，只要当射频电流差值的绝对值大于或等于第一预设阈值时，能够确定多功单元 120 当前复用为天线组件 900 或超表面单元 130 而非反射面组件即可。

可选的，基带 700 还用于当第一射频工作电流和第二射频工作电流之间的电流差值绝对值小于第一预设阈值时，控制多功单元 120 和控制电路 610 电气连通。即当电流差值绝对值小于第一预设阈值时，说明多功单元 120 的射频工作电流和第二反射单元 112 的射频工作电流相差不大，多功单元 120 复用为反射单元 110 并与第二反射单元 112 共同反射无线信号，因此使得多功单元 120 和控制电路 610 电气连通，控制电路 610 能够控制多功单元 120 复用为反射单元 110 时的工作状态。

可选的，基带 700 获取的第二射频工作电流为与多功单元 120 相邻的第二反射单元 112 的射频工作电流，即获取单元用于获取多功单元 120 的第一射频工作电流和与多功单元 120 相邻的第二反射单元 112 的第二射频工作电流。根据与多功单元 120 相邻的第二反射单元 112 的射频工作电流来判断多功单元 120 是否复用为反射面，能够提高判断精度，进而提高基带 700 的控制精度。

在一些可选的实施例中，无线通信设备还包括低噪放大器 720，连接于多功单元 120 和/或第二反射单元 112 与基带 700 之间，以改善噪音信号对控制精度的影响。基带 700 用于通过低噪放大器 720 控制多功单元 120 和控制电路 610 电气连通或断开。低噪放大器 720 可以连接于多功单元 120 与基带 700 之间，或者低噪放大器 720 连接于第二反射单元 112 与基带 700 之间，或者多功单元 120 和基带 700 之间、第二反射单元 112 和基带 700 之间均连接于低噪放大器 720。可选的，无线通信设备还包括滤波器 710，滤波器 710 连接于多功单元 120 和/或第二反射单元 112 与基带 700 之间。

控制电路 610 的设置方式有多种，在一些可选的实施例中，控制电路 610 包括可变电阻 611，可变电阻 611 连接于多功单元 120 和/或第二反射单元 112 与基带 700 之间。当控制电路 610 用于改变多功单元 120 的电气负载时，可变电阻 611 连接于多功单元 120 和基带 700 之间，通过调节可变

电阻 611 的电阻值，能够调节多功单元 120 上电气负载的幅值。当控制电路 610 用于控制第二反射单元 112 时，可变电阻 611 连接于第二反射单元 112 和基带 700 之间，可以通过改变可变电阻 611 的阻值调节第二反射单元 112 上电气负载的幅值。

可选的，当无线通信设备包括低噪放大器 720 时，可变电阻 611 可以连接于低噪放大器 720 和基带 700 之间。

可选的，当无线通信设备包括电路板 500 和显示面板组件 10 时，可变电阻 611 可以设置于显示面板组件 10 或电路板 500。

可选的，控制电路 610 还包括可变电容 613 和/或可变电感 612，可变电容 613 和/或可变电感 612 连接于多功单元 120 和可变电阻 611 之间。可变电容 613 和/或可变电感 612 连接于第二反射单元 112 和可变电阻 611 之间。当控制电路 610 用于改变多功单元 120 的电气负载时，可变电容 613 和/或可变电感 612 连接于多功单元 120 和可变电阻 611 之间，当控制电路 610 用于改变第二反射单元 112 的电气负载时，可变电容 613 和/或可变电感 612 连接于第二反射单元 112 和可变电阻 611 之间。通过在控制电路 610 内设置可变电容 613 和/或可变电感 612 能够调整多功单元 120 和/或第二反射单元 112 上电气负载的相位等特性。

可选的，控制电路 610 还包括第二开关 614，第二开关 614 用于控制多功单元 120 和/或第二反射单元 112 与可变电阻 611 之间通过哪条电路相互电气连通，例如第二开关 614 用于控制多功单元 120 和/或第二反射单元 112 与可变电阻 611 直接电气连通、或多功单元 120 和/或第二反射单元 112 经由可变电容 613 与可变电阻 611 电气连通、或多功单元 120 和/或第二反射单元 112 经由可变电感 612 与可变电阻 611 电气连通。

例如，第二开关 614 为单刀多掷开关，第二开关 614 的一端连接多功单元 120 和/或第二反射单元 112，第二开关 614 的另一端设置有三条线路，一条线路直接与可变电阻 611 电气连通，另一条线路经由可变电容 613 与可变电阻 611 电气连通，最后一条线路经由可变电感 612 和可变电阻 611 电气连通，通过控制第二开关 614 内的电气连通关系，可以确定多功单元 120 和/或第二反射单元 112 与可变电阻 611 之间经由哪条线路相互连接。

可选的，控制电路 610 还包括降频器 615，降频器 615 连接于可变电阻 611 和基带 700 之间。

虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述，但在不脱离本申请的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

# 权利要求书

- 1.一种显示面板组件，包括：  
基板；  
天线组件，设置于所述基板并包括天线单元，所述天线单元用于收发无线信号；  
超表面组件，设置于所述基板并包括多个超表面单元，所述超表面单元用于提升所述天线单元收发的无线信号性能；  
所述天线组件和所述超表面组件均包括透明结构层。
- 2.根据权利要求 1 所述的显示面板组件，其中，所述透明结构层为由多个格栅条和多个所述格栅条围成的透光部的网格结构层，或者，所述透明结构层为透光导电层。
- 3.根据权利要求 2 所述的显示面板组件，其中，所述显示面板组件还包括像素定义层，所述像素定义层包括像素限定部和由所述像素限定部围合形成的像素开口，所述透明结构层位于所述像素定义层背离所述基板的一侧，且至少部分所述格栅条在所述基板的正投影位于所述像素限定部在所述基板的正投影之内。
- 4.根据权利要求 2 所述的显示面板组件，其中，所述显示面板组件还包括导电功能结构，所述天线单元和/或所述超表面单元与所述导电功能结构设置于同一层。
- 5.根据权利要求 1-4 任一项所述的显示面板组件，其中，还包括智能反射表面，所述智能反射表面包括反射组件和导电层，所述导电层设置于所述反射组件朝向所述基板的一侧，所述反射组件包括多个反射单元，所述反射单元用于反射无线信号；  
至少一个所述反射单元复用为至少一个所述超表面单元，和/或，至少一个所述反射单元复用为至少一个所述天线单元。
- 6.根据权利要求 5 所述的显示面板组件，其中，所述显示面板组件还包括公共电极层，所述公共电极层复用为所述导电层。
- 7.根据权利要求 5 所述的显示面板组件，其中，至少一个所述反射单元和至少一个所述超表面单元复用为第一多功单元，至少一个所述第一多功单元在所述基板的正投影与所述天线单元在所述基板的正投影至少部分交叠。
- 8.根据权利要求 7 所述的显示面板组件，其中，各所述第一多功单元在所述基板的正投影与各所述天线单元在所述基板的正投影至少部分交叠。
- 9.根据权利要求 7 所述的显示面板组件，其中，所述超表面组件还包括辅助超表面单元，所述辅助超表面单元位于所述第一多功单元周向的至少一侧；  
各所述辅助超表面单元在所述基板的正投影与各所述天线单元在所述基板的正投影至少部分交叠。
- 10.根据权利要求 9 所述的显示面板组件，其中所述辅助超表面单元和所述第一多功单元同层设置。
- 11.根据权利要求 5-10 任一项所述的显示面板组件，其中，至少一个所述反射单元和至少一个所述天线单元复用为第二多功单元，且所述第二多功单元在所述基板的正投影与所述超表面单元在所述基板的正投影至少部分交叠，或者，所述超表面单元位于所述第二多功单元的周侧。
- 12.根据权利要求 11 所述的显示面板组件，其中，所述第二多功单元在所述基板的正投影与所述超表面单元在所述基板的正投影至少部分交叠；  
多个所述第二多功单元和多个所述超表面单元一一对应设置，或者，多个所述超表面单元和同一所述第二多功单元对应设置。
- 13.根据权利要求 12 所述的显示面板组件，其中，至少部分所述超表面单元位于所述第二多功单元背离所述基板的一侧，或者，至少部分所述超表面单元位于所述第二多功单元朝向所述基板的一侧，或者，至少部分所述超表面单元位于所述第二多功单元的周侧，各所述第二多功单元的周侧均设置有所述超表面单元；  
各所述第二多功单元的周侧均设置有两个以上间隔分布的所述超表面单元；  
各所述第二多功单元的周侧的两个以上所述超表面单元的排布方式相同。
- 14.根据权利要求 11-13 任一项所述的显示面板组件，其中，所述天线单元包括毫米波天线单元和非毫米波天线单元，所述第二多功单元复用为所述毫米波天线单元或所述非毫米波天线单元的一部分。
- 15.根据权利要求 5-14 任一项所述的显示面板组件，其中，至少一个所述反射单元复用为所述超表面单元和所述天线单元中的一者形成多功单元，所述显示面板组件还包括功能层，所述多功单元设置于所述功能层，所述功能层的个数为两个以上，位于不同所述功能层中的至少两个所述多功单元在所述基板上的正投影面积不同。
- 16.根据权利要求 15 所述的显示面板组件，其中，所述反射单元包括第一反射单元和第二反射

单元, 所述第一反射单元复用为所述天线单元形成所述多功单元, 所述第二反射单元设置于所述功能层;

位于不同所述功能层中的至少两个所述第二反射单元在所述基板的正投影面积不同;

同一所述功能层内的所述第二反射单元在所述基板的正投影面积和所述多功单元在所述基板的正投影面积相同;

同一所述功能层内两个以上的所述多功单元在所述基板的正投影面积相同;

同一所述功能层内两个以上的所述第二反射单元在所述基板的正投影面积相同。

17. 根据权利要求 16 所述的显示面板组件, 其中, 至少一个所述第一反射单元在所述基板上的正投影和至少一个所述第二反射单元在所述基板上的正投影至少部分交叠设置。

18. 根据权利要求 15-17 任一项所述的显示面板组件, 其中, 两个以上的所述功能层包括第一功能层和第二功能层, 所述多功单元包括位于所述第一功能层的第一分多功单元和位于所述第二功能层的第二分多功单元, 所述第一功能层位于所述第二功能层背离所述基板的一侧, 且所述第一分多功单元在所述基板的正投影面积小于所述第二分多功单元在所述基板的正投影面积;

所述第二反射单元包括位于所述第一功能层的第一子反射单元和位于所述第二功能层的第二子反射单元, 所述第一子反射单元在所述基板的正投影面积小于所述第二子反射单元在所述基板的正投影面积;

各所述第一分多功单元在基板的正投影和各所述第二分多功单元在基板的正投影至少部分交叠设置;

各所述第一子反射单元在所述基板的正投影和各所述第二子反射单元在所述基板的正投影至少部分交叠设置。

19. 根据权利要求 18 所述的显示面板组件, 其中, 所述第一子反射单元的尺寸和形状与所述第一分多功单元的形状和尺寸相同, 和/或, 所述第二子反射单元的形状和尺寸与所述第二分多功单元的形状和尺寸相同。

20. 根据权利要求 18-19 任一项所述的显示面板组件, 其中, 所述显示面板组件还包括连接部, 所述连接部设置于所述第一分多功单元和所述第二分多功单元的交叠区域并连接于所述第一分多功单元和所述第二分多功单元, 和/或, 所述连接部设置于所述第一子反射单元和所述第二子反射单元的交叠区域并连接于所述第一子反射单元和所述第二子反射单元。

21. 根据权利要求 18-20 任一项所述的显示面板组件, 其中两个以上的所述第一分多功单元和同一所述第二分多功单元对应设置, 相互对应的所述第二分多功单元和两个以上的所述第一分多功单元中, 两个以上的所述第一分多功单元在所述基板的正投影位于同一所述第二分多功单元在所述基板的正投影之内;

相互对应的所述第二分多功单元和两个以上所述第一分多功单元中, 两个以上的所述第一分多功单元在所述基板的正投影面积不同;

和/或, 两个以上的所述第一子反射单元和同一所述第二子反射单元对应设置, 相互对应的所述第二子反射单元和两个以上所述第一子反射单元中, 两个以上的所述第一子反射单元在所述基板的正投影位于同一所述第二子反射单元在所述基板的正投影之内;

相互对应的所述第二子反射单元和两个以上所述第一子反射单元中, 两个以上的所述第一子反射单元在所述基板的正投影面积不同。

22. 一种多功能组件, 包括:

天线组件, 包括天线单元, 所述天线单元用于收发无线信号;

智能反射表面, 包括反射组件和导电层, 所述导电层设置于所述反射组件的一侧, 所述反射组件包括多个反射单元, 所述反射单元用于反射无线信号;

超表面组件, 包括多个超表面单元, 所述超表面单元用于提升所述天线单元收发的无线信号性能;

至少一个所述反射单元复用为所述超表面单元和所述天线单元中的一者。

23. 根据权利要求 22 所述的多功能组件, 其中, 至少一个所述反射单元和至少一个所述超表面单元复用为第一多功单元, 至少一个所述第一多功单元在所述基板的正投影与所述天线单元在所述基板的正投影至少部分交叠。

24. 根据权利要求 22-23 任一项所述的多功能组件, 其中, 至少一个所述反射单元和至少一个所述天线单元复用为第二多功单元, 且所述第二多功单元在所述基板的正投影与所述超表面单元在所述基板的正投影至少部分交叠, 或者, 所述超表面单元位于所述第二多功单元的周侧。

25. 根据权利要求 23-24 任一项所述的多功能组件, 其中, 至少部分所述反射单元复用为所述超表面单元和所述天线单元中的一者形成多功单元, 所述多功能组件还包括功能层, 所述多功单元设置于所述功能层, 所述功能层的个数为两个以上, 位于不同所述功能层中的至少两个所述多功单元在所述基板上的正投影面积不同。

26. 一种无线信号收发组件, 包括:

天线组件, 包括天线单元, 所述天线单元用于收发无线信号;

超表面组件，包括多个超表面单元，所述超表面单元用于增强所述天线单元收发的无线信号性能；

所述天线组件和所述超表面组件均包括透明结构层。

27.一种无线通信设备，包括权利要求 1-21 任一项所述的显示面板组件，或者权利要求 22-25 任一项所述的多功能组件，或者权利要求 26 所述的无线信号收发组件。

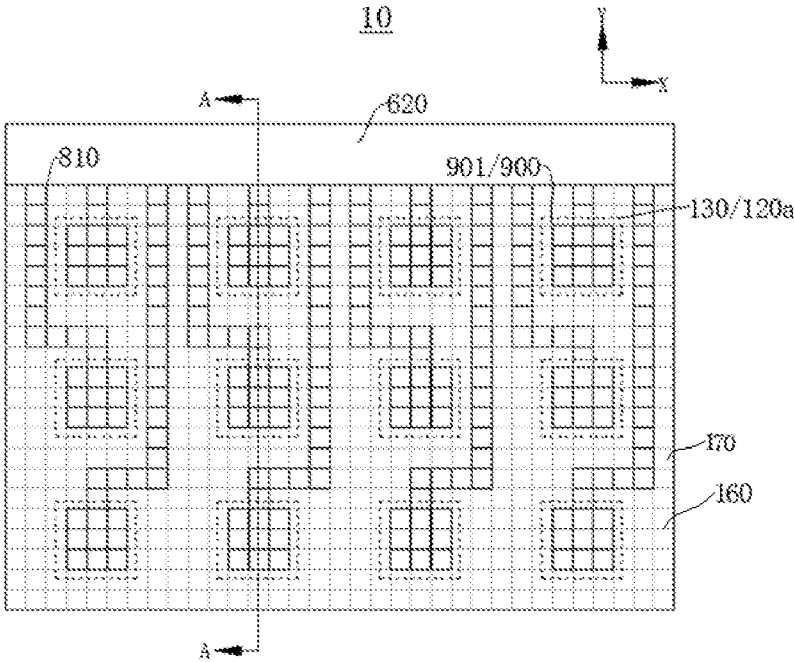


图 1

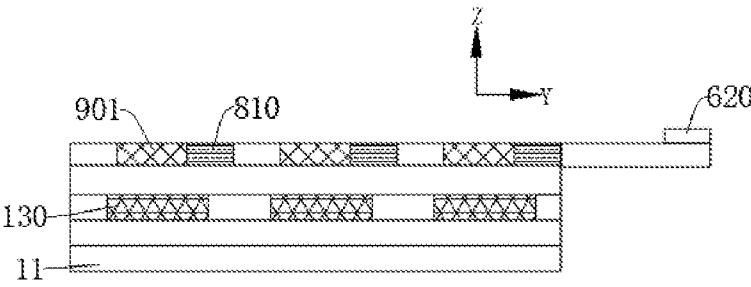


图 2

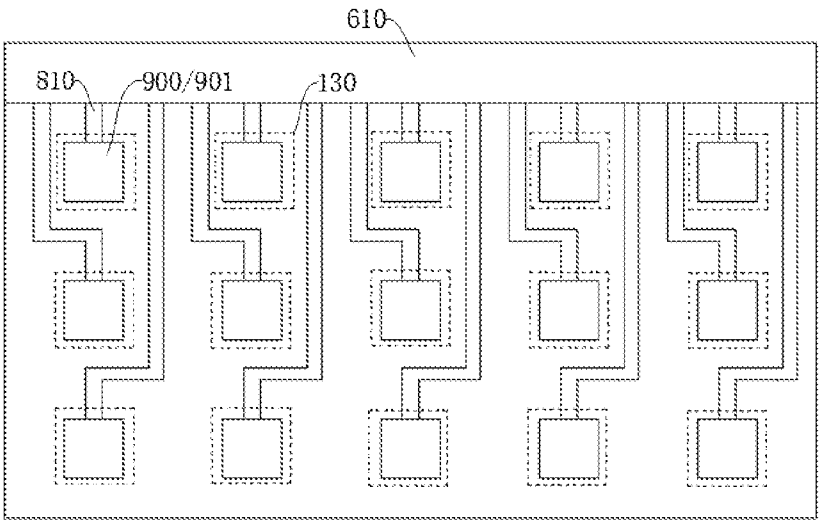


图 3

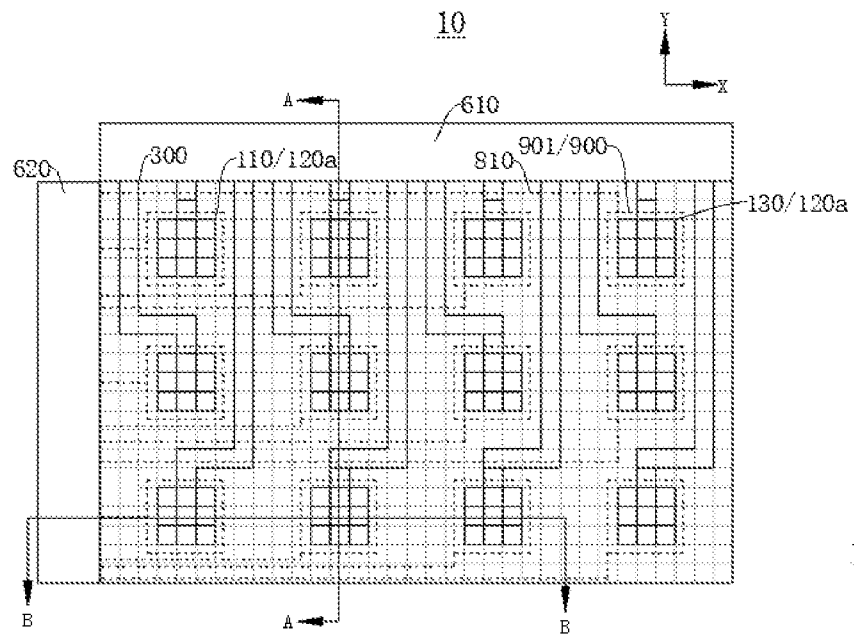


图 4

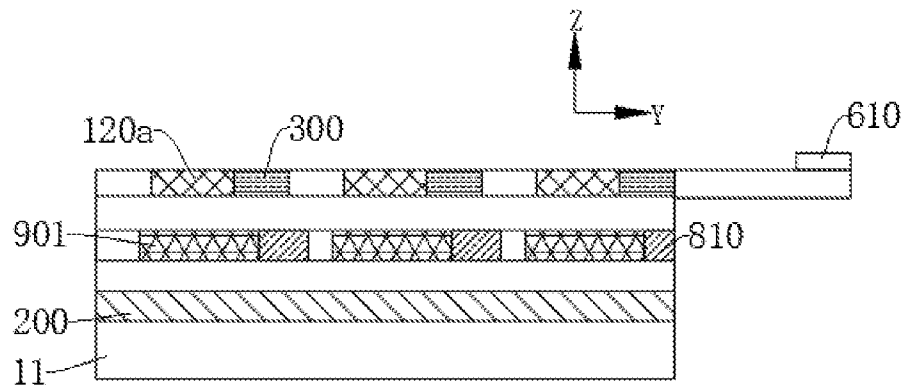


图 5

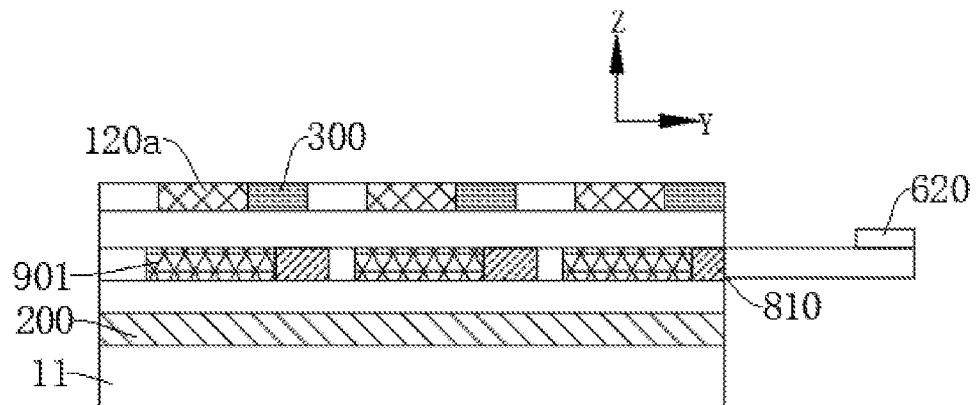


图 6

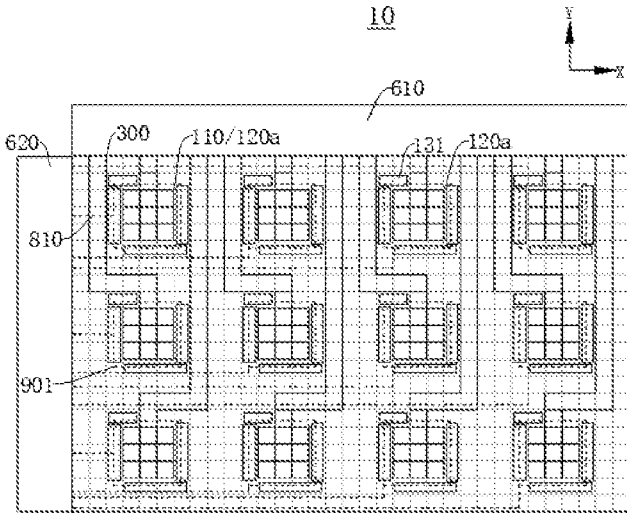


图 7

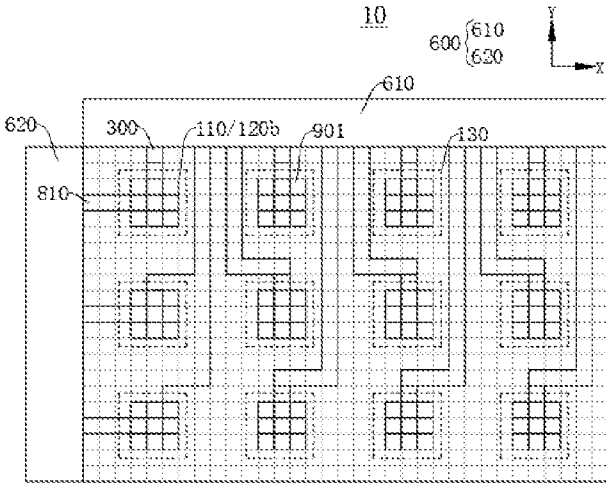


图 8

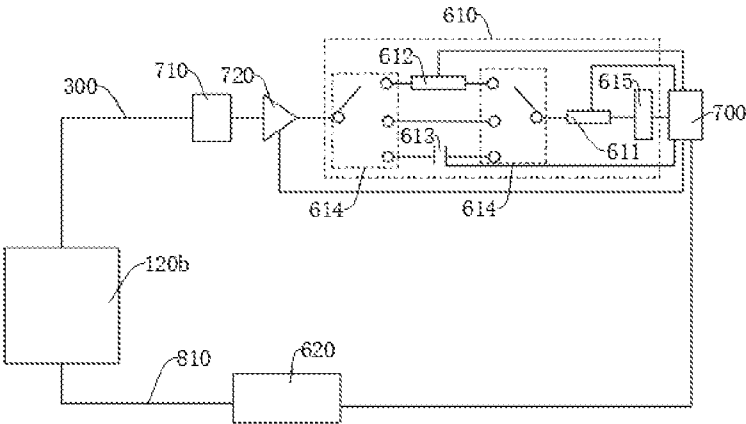


图 9

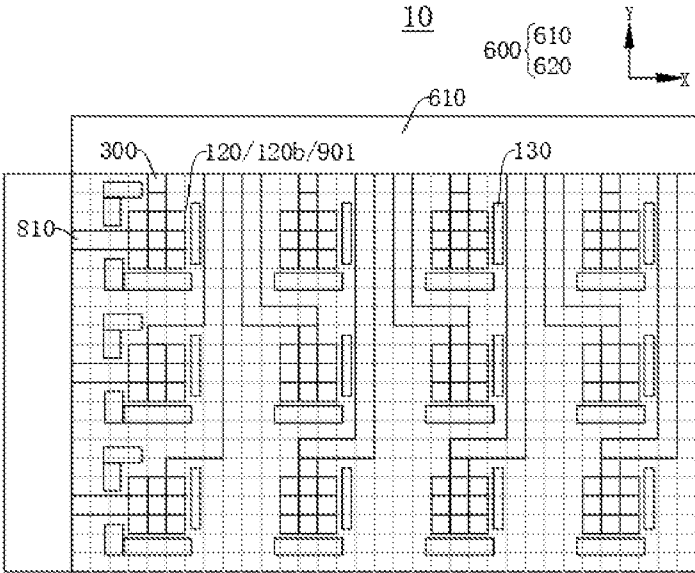


图 10

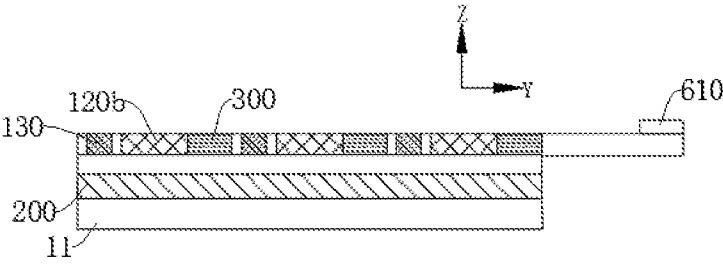


图 11

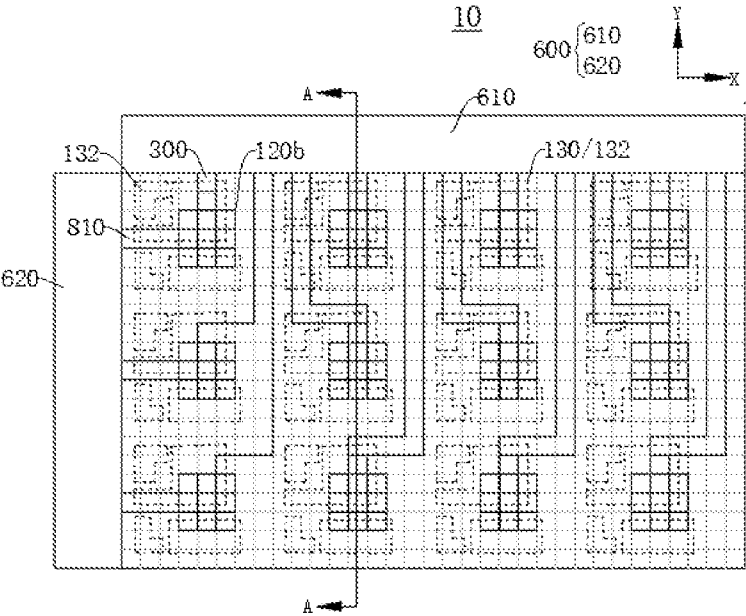


图 12

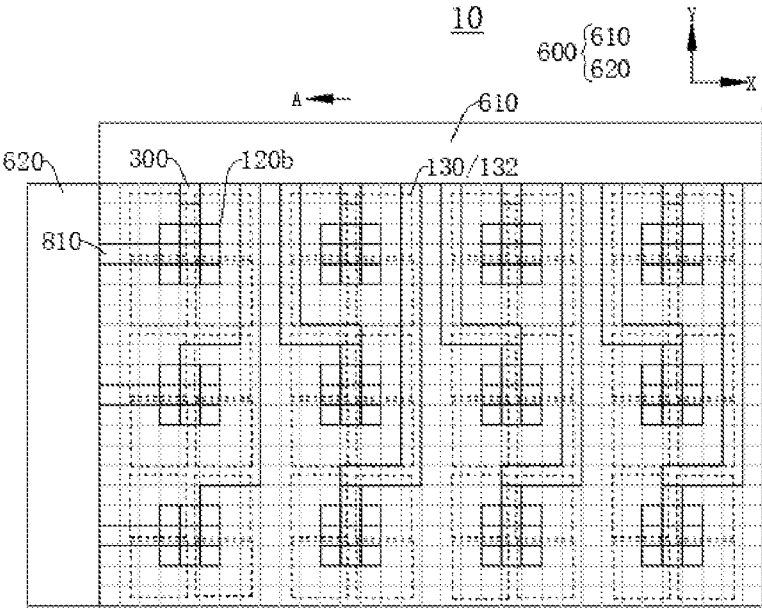


图 13

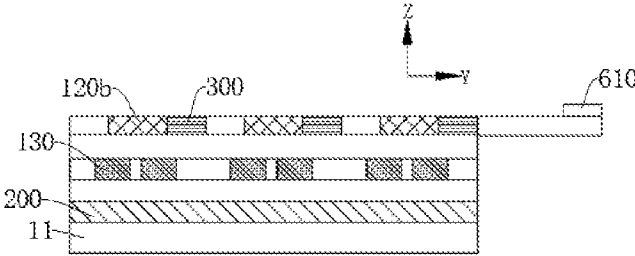


图 14

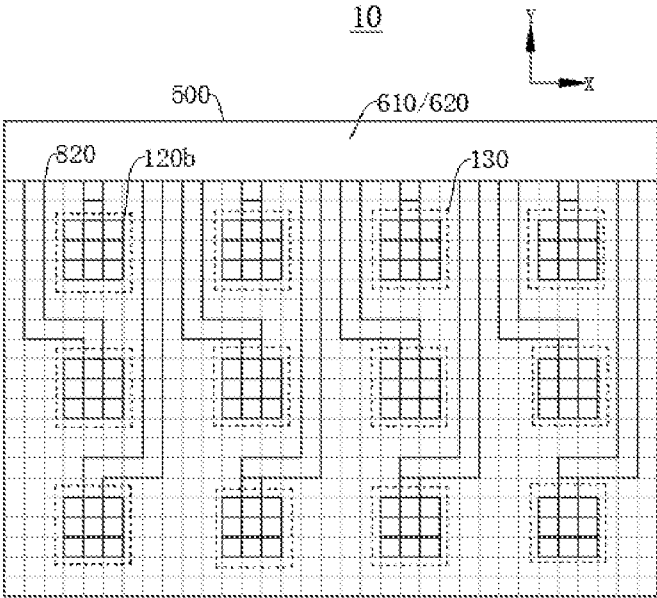


图 15

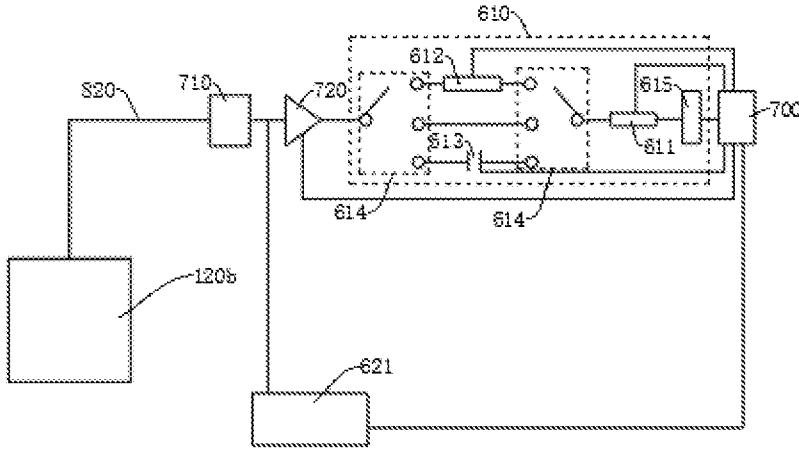


图 16

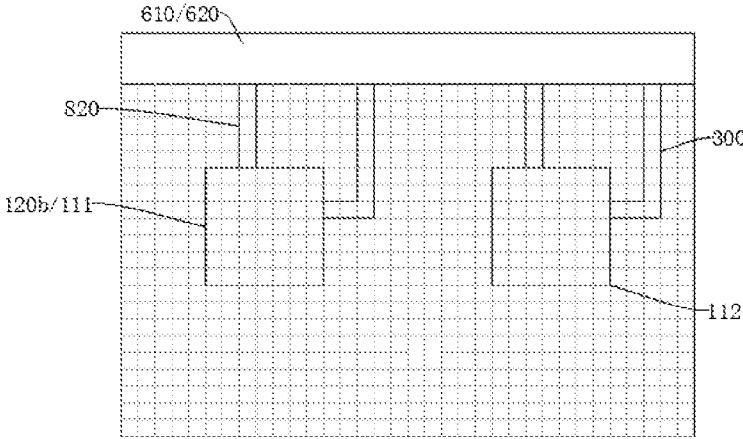


图 17

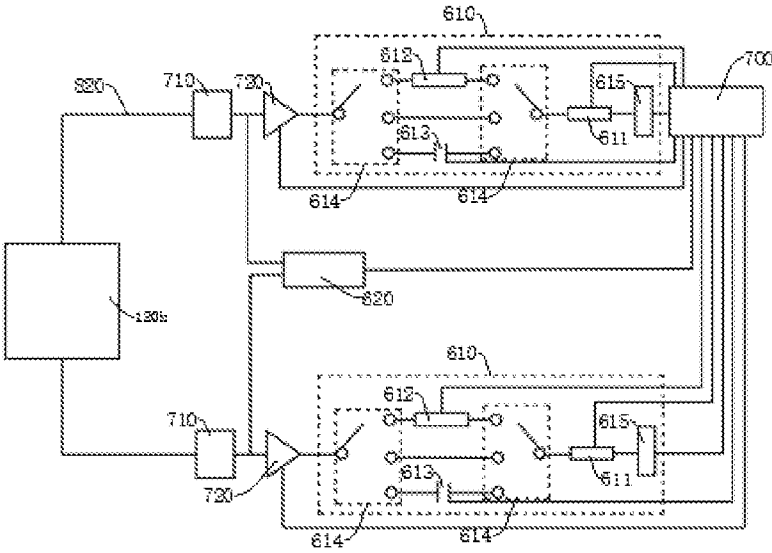


图 18

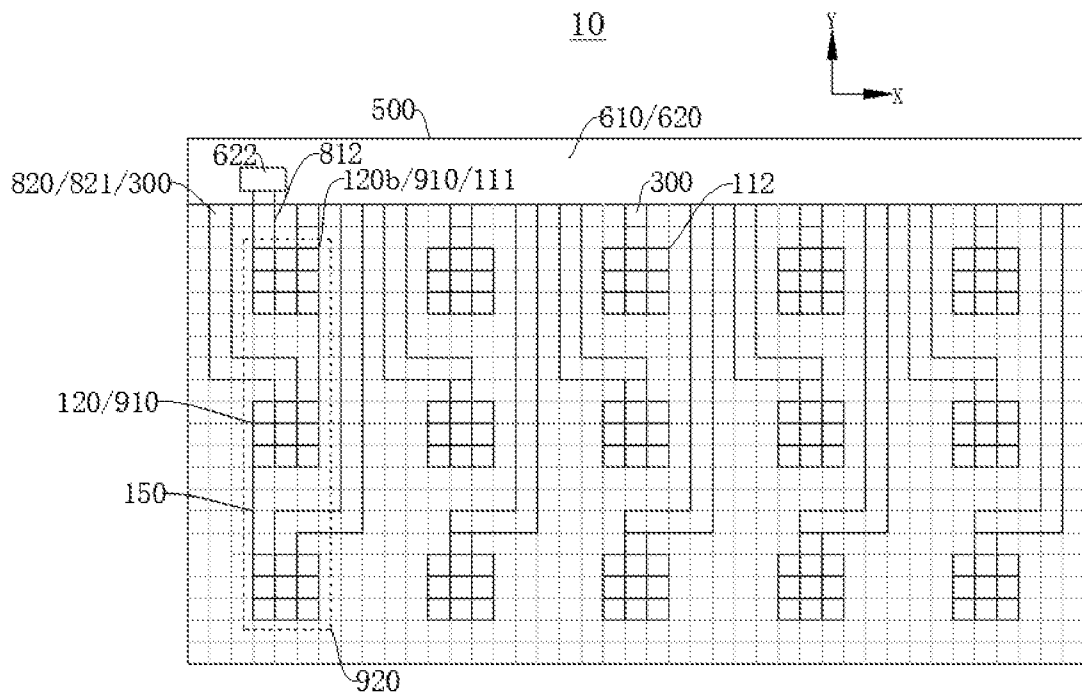


图 19

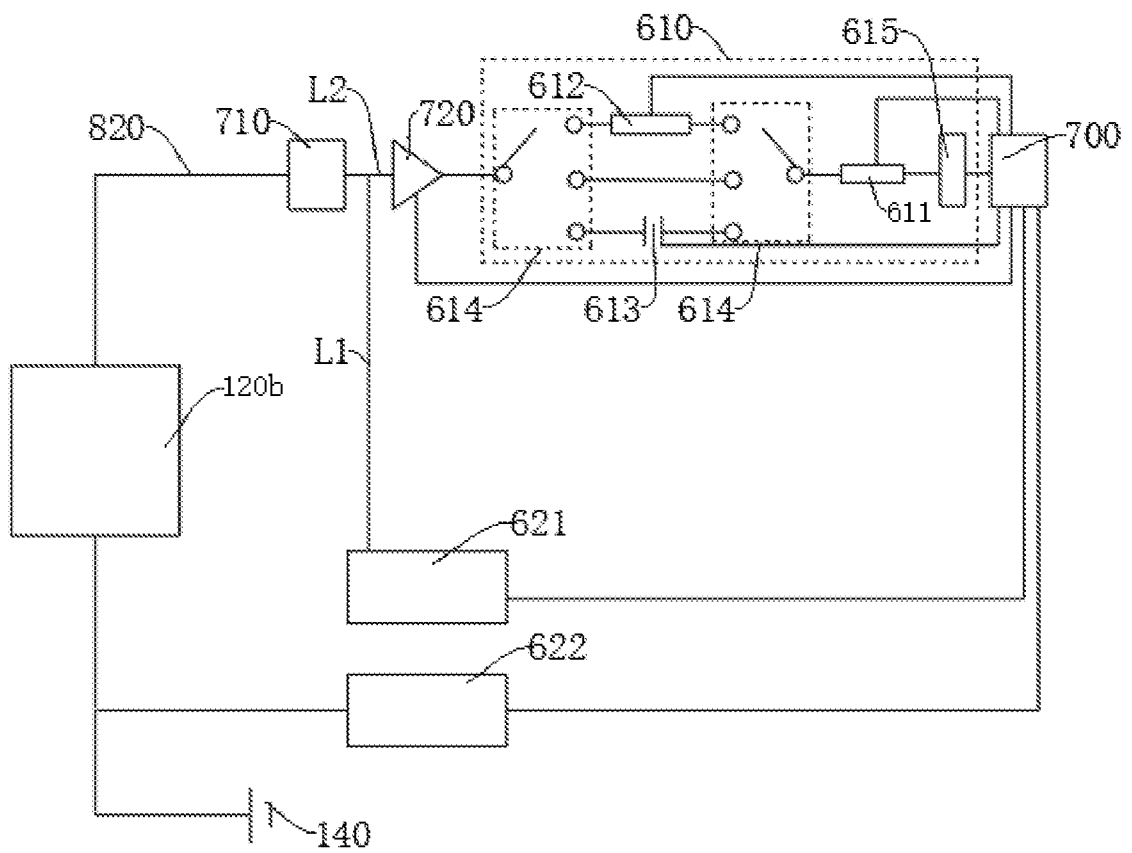


图 20

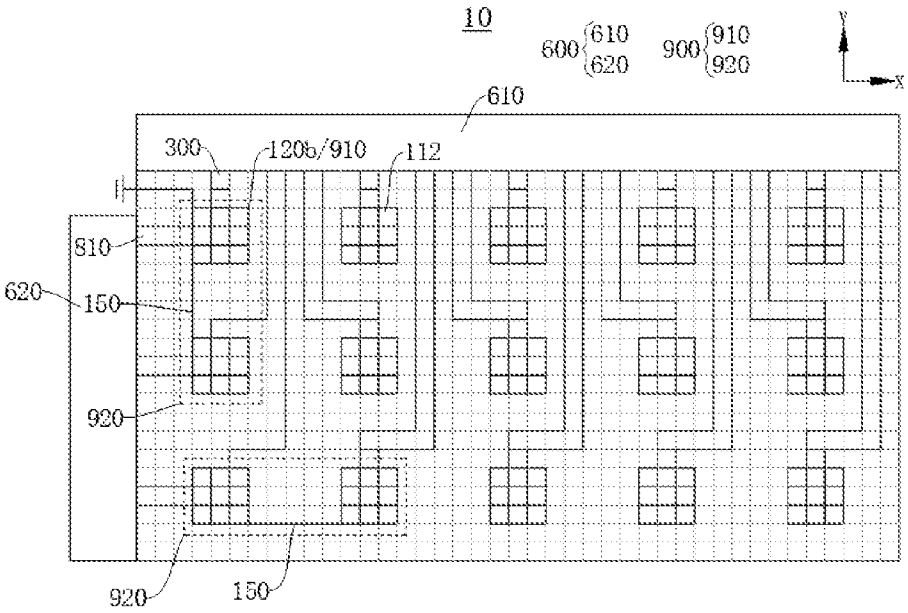


图 21

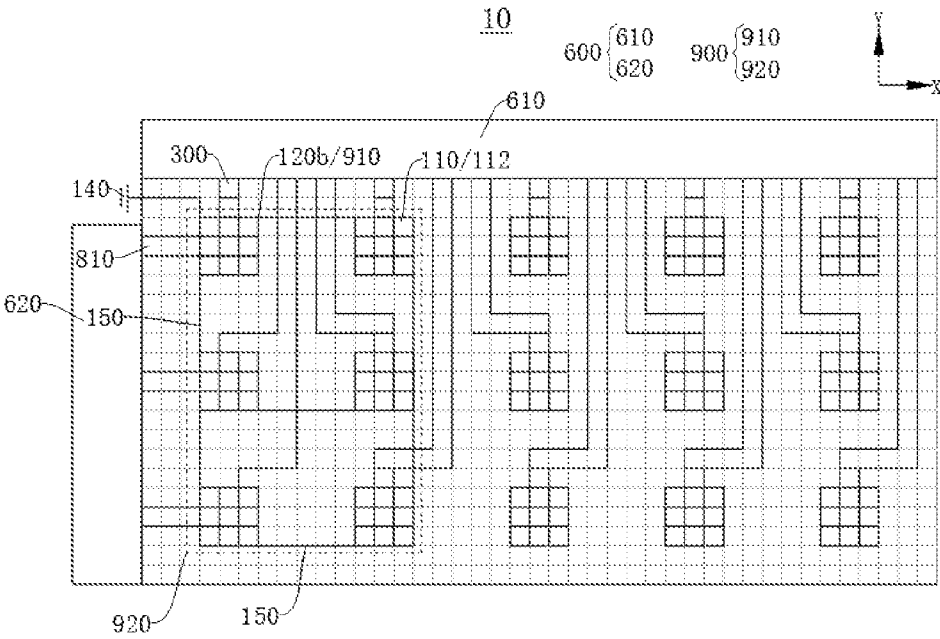


图 22

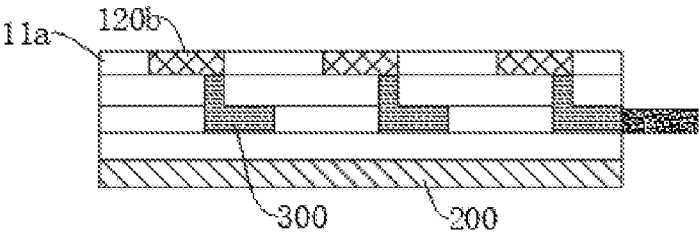


图 23

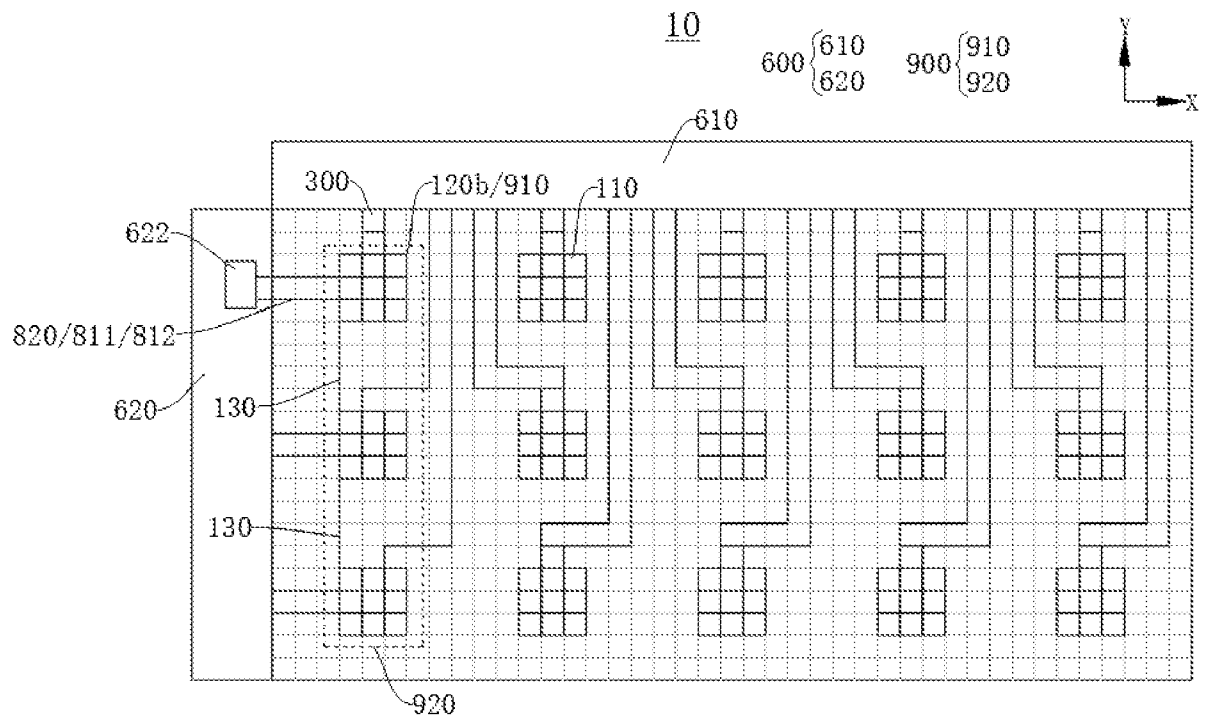


图 24

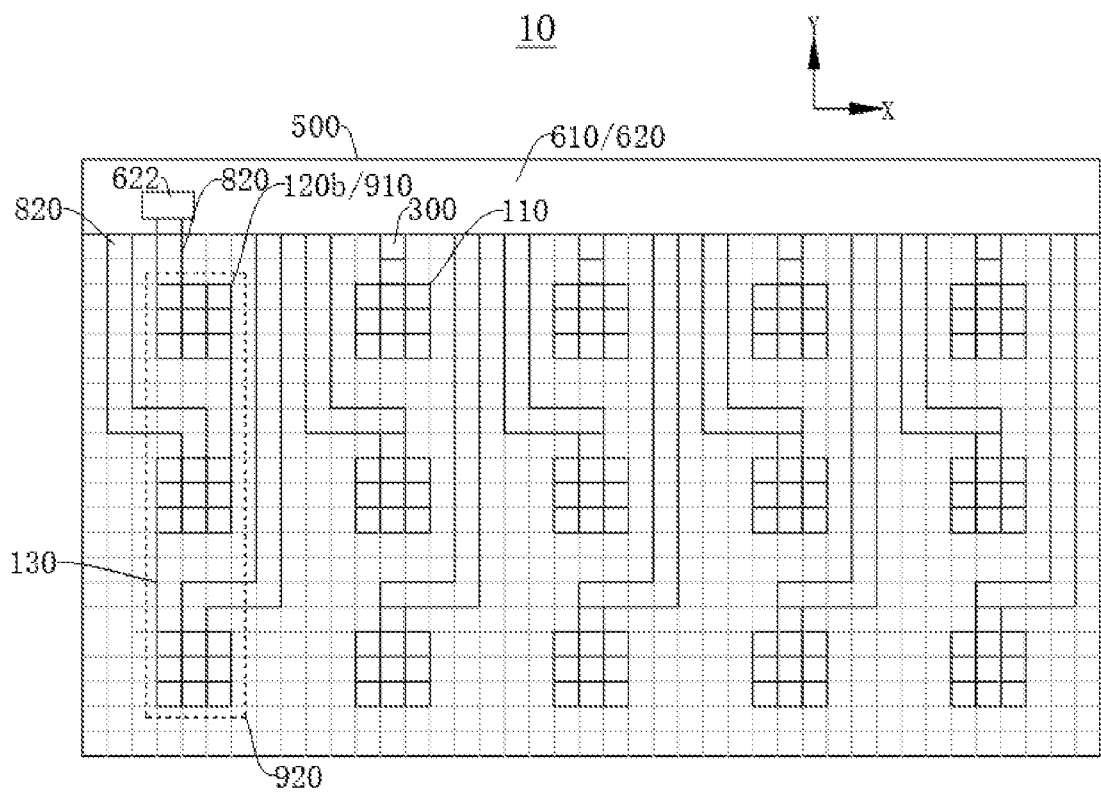


图 25

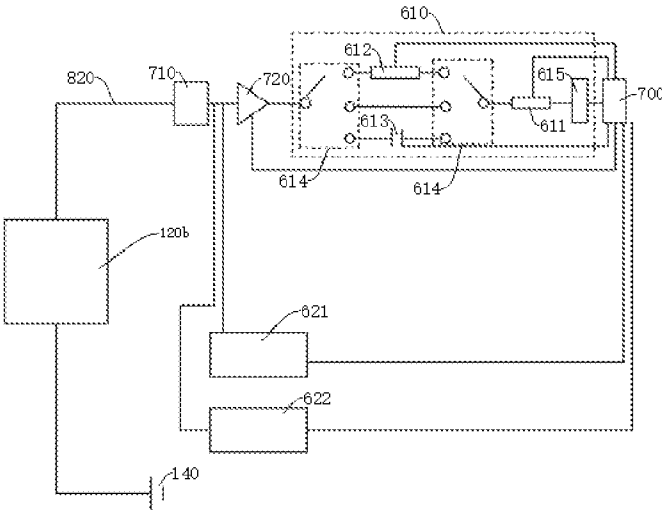


图 26

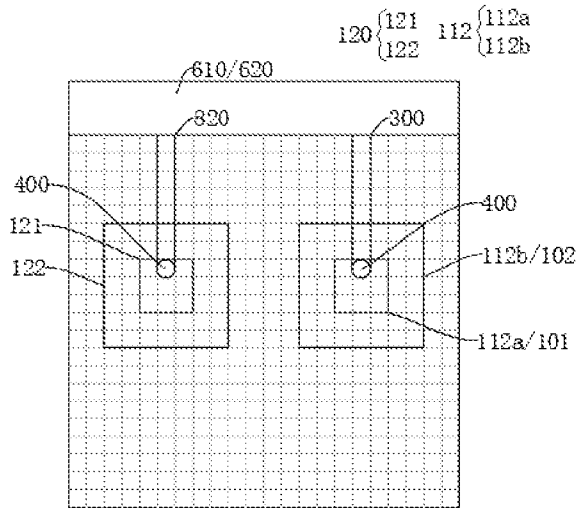


图 27

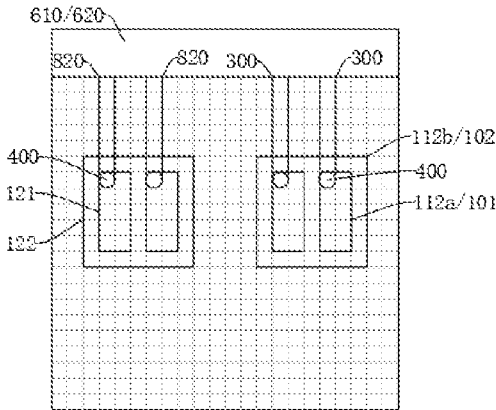


图 28

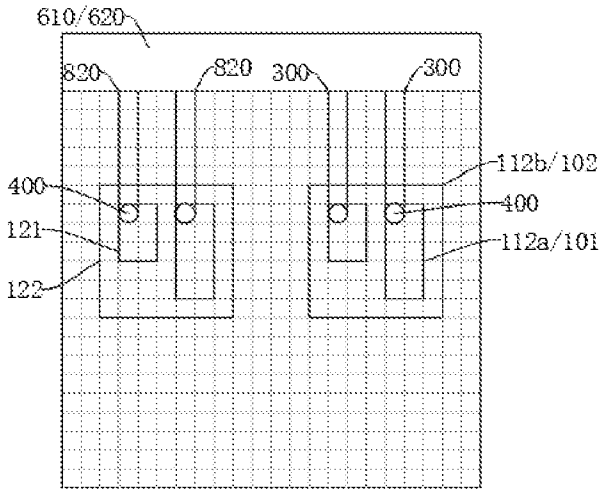


图 29

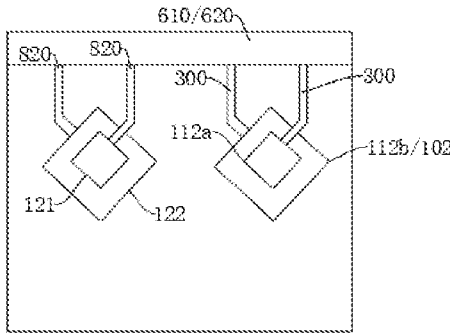


图 30

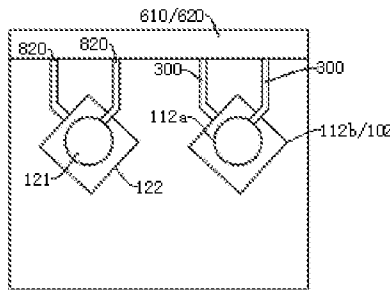


图 31

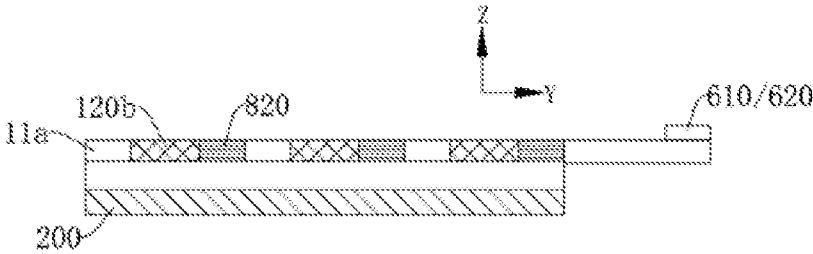


图 32

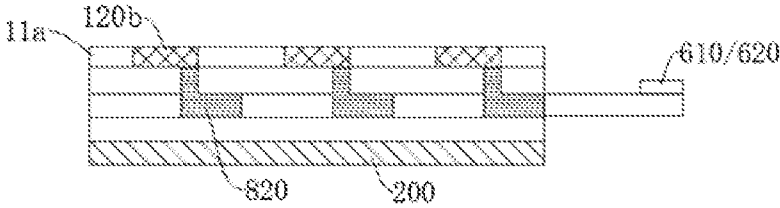


图 33

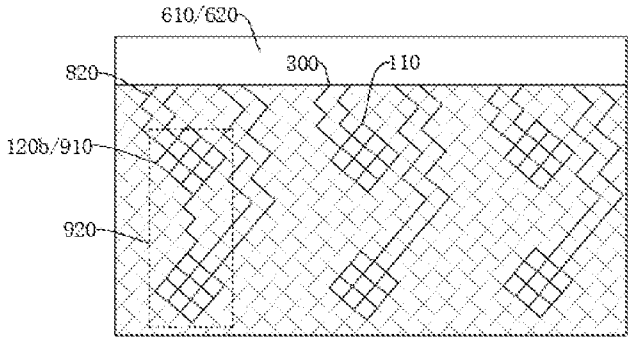


图 34

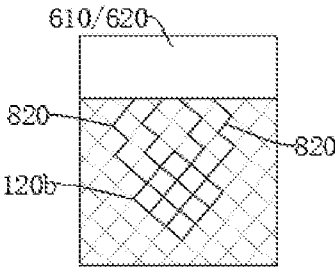


图 35

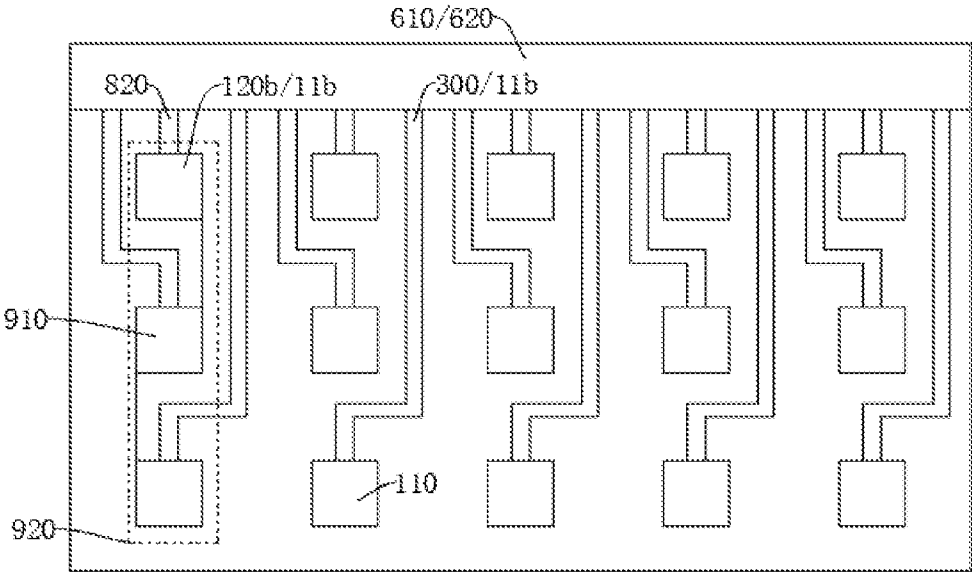


图 36

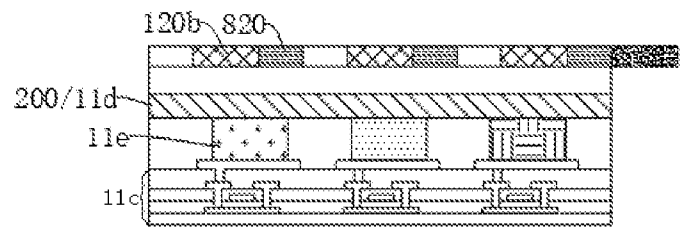


图 37

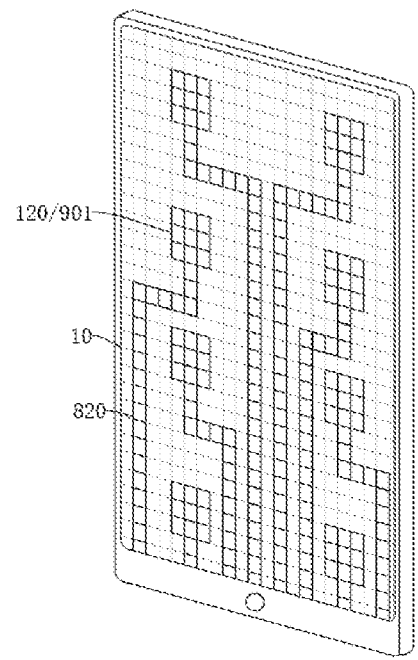


图 38

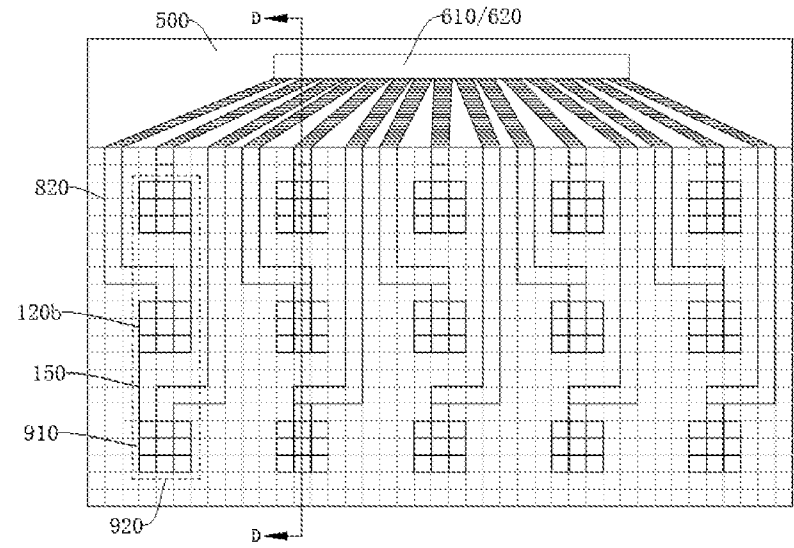


图 39

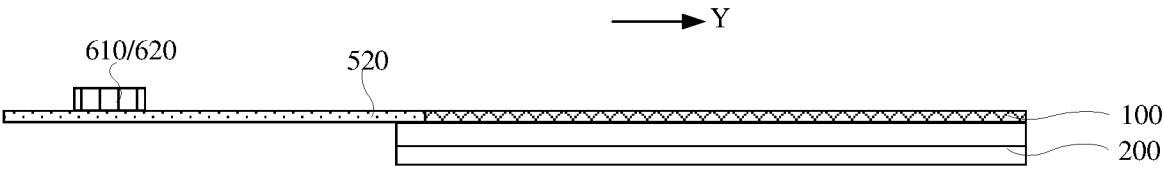


图 40

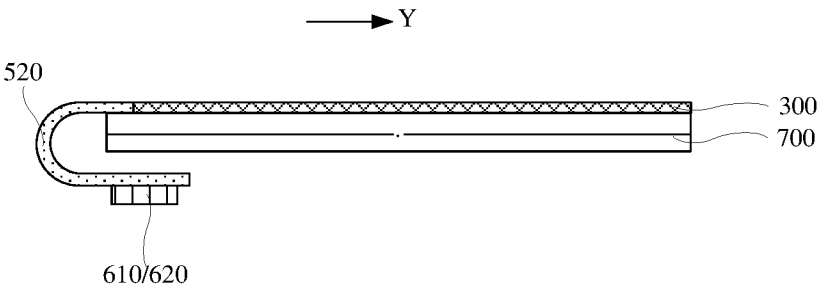


图 41

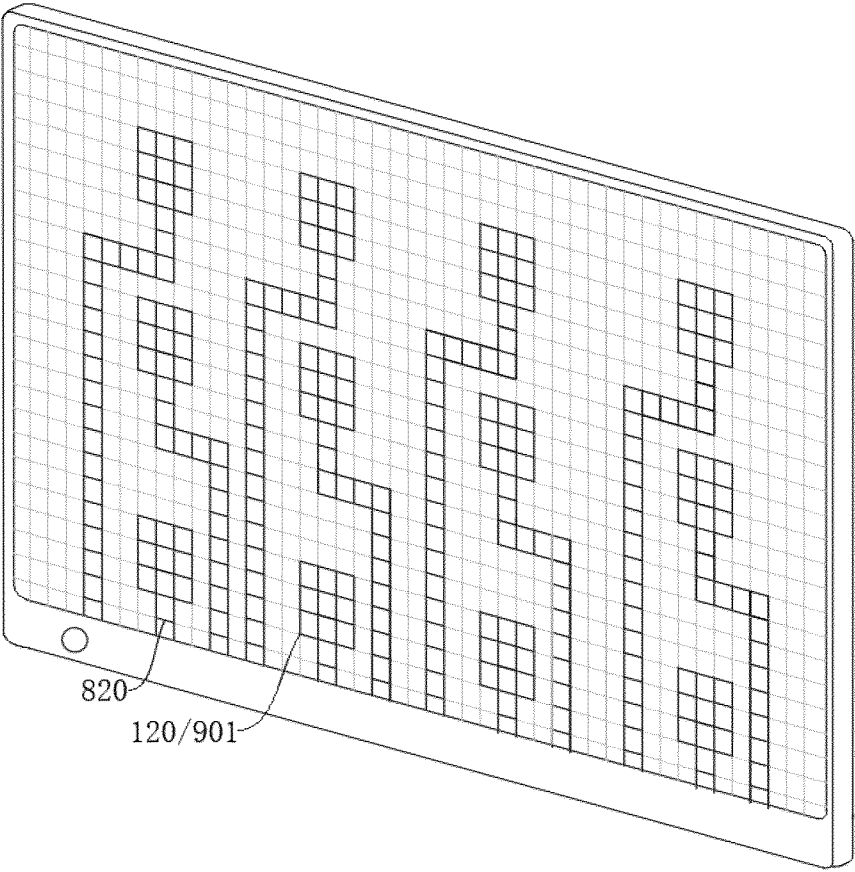


图 42

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/136367

**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)

IPC:H01Q,H04M,G09F

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)

CNTXT, WPABSC, ENTXTC, VEN, CNKI, IEEE: 显示, 屏, 基板, 基底, 介质层, 衬底, 天线, 辐射, 超表面, 频率选择表面, 超构表面, 透明, 可视, 透光, 氧化铟锡, 网格, 栅格, display, screen, substrate, plate, antenna, radiat, FSS, metasurface, transparent, ITO, grid

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 116526136 A (YUNGU (GU'AN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 August 2023 (2023-08-01)<br>claims 1-12                                           | 1-27                  |
| Y         | TW I798118 B (ASUSTEK COMPUTER INC.) 01 April 2023 (2023-04-01)<br>description, paragraphs [0008]-[0020], and figures 1-9                | 1-4, 26-27            |
| Y         | CN 114256623 A (YUNGU (GU'AN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 March 2022 (2022-03-29)<br>description, paragraphs [0061]-[0115], and figures 1-7 | 1-4, 26-27            |
| A         | CN 115988113 A (HTC CORP.) 18 April 2023 (2023-04-18)<br>entire document                                                                 | 1-27                  |
| A         | WO 2023070575 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 04 May 2023 (2023-05-04)<br>entire document                                     | 1-27                  |



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

18 February 2024

Date of mailing of the international search report

22 February 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,  
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2023/136367**

| Patent document cited in search report |            |    | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date (day/month/year) |
|----------------------------------------|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|------------|----|-----------------------------------|
| CN                                     | 116526136  | A  | 01 August 2023                    | None                    |            |    |                                   |
| TW                                     | I798118    | B  | 01 April 2023                     | US                      | 2023420849 | A1 | 28 December 2023                  |
| CN                                     | 114256623  | A  | 29 March 2022                     | None                    |            |    |                                   |
| CN                                     | 115988113  | A  | 18 April 2023                     | TW                      | 202316818  | A  | 16 April 2023                     |
|                                        |            |    |                                   | US                      | 2023120800 | A1 | 20 April 2023                     |
| WO                                     | 2023070575 | A1 | 04 May 2023                       | CN                      | 116368684  | A  | 30 June 2023                      |

A. 主题的分类

H01Q 1/38(2006.01);

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)

IPC:H01Q,H04M,G09F

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))

CNTEXT,WPABSC,ENTXTC,VEN,CNKI,IEEE:显示,屏,基板,基底,介质层,衬底,天线,辐射,超表面,频率选择表面,超构表面,透明,可视,透光,氧化铟锡,网格,栅格,display,screen,substrate,plate,antenna,radial,FSS,metasurface,transparent,ITO,grid

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   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| PX  | CN 116526136 A (云谷(固安)科技有限公司) 2023年8月1日 (2023 - 08 - 01)<br>权利要求1-12                   | 1-27      |
| Y   | TW I798118 B (华硕电脑股份有限公司) 2023年4月1日 (2023 - 04 - 01)<br>说明书第[0008]-[0020]段,附图1-9       | 1-4,26-27 |
| Y   | CN 114256623 A (云谷(固安)科技有限公司) 2022年3月29日 (2022 - 03 - 29)<br>说明书第[0061]-[0115]段,附图1-7  | 1-4,26-27 |
| A   | CN 115988113 A (宏达国际电子股份有限公司) 2023年4月18日 (2023 - 04 - 18)<br>全文                        | 1-27      |
| A   | WO 2023070575 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD. 等) 2023年5月4日<br>(2023 - 05 - 04)<br>全文 | 1-27      |

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年2月18日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

薛宝森

电话号码 (+86) 010-53961063

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2023/136367

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 116526136  | A  | 2023年8月1日      | 无    |            |    |                |
| TW          | 1798118    | B  | 2023年4月1日      | US   | 2023420849 | A1 | 2023年12月28日    |
| CN          | 114256623  | A  | 2022年3月29日     | 无    |            |    |                |
| CN          | 115988113  | A  | 2023年4月18日     | TW   | 202316818  | A  | 2023年4月16日     |
|             |            |    |                | US   | 2023120800 | A1 | 2023年4月20日     |
| WO          | 2023070575 | A1 | 2023年5月4日      | CN   | 116368684  | A  | 2023年6月30日     |