

(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
2021 年 9 月 23 日 (23.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/184930 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 27/32 (2006.01) **G09F 9/33** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/070157
- (22) 国际申请日: 2021 年 1 月 4 日 (04.01.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010202602.0 2020 年 3 月 20 日 (20.03.2020) CN
202010202595.4 2020 年 3 月 20 日 (20.03.2020) CN
- (71) 申请人: 昆山国显光电有限公司(KUNSHAN GO-VISIONOX OPTO-ELECTRONICS CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。
- (72) 发明人: 方旭阳(FANG, Xuyang); 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。
彭兆基(PENG, Zhaoji); 中国江苏省昆山市开

发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。刘明星(LIU, Mingxing); 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。王盼盼(WANG, Panpan); 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。张志远(ZHANG, Zhiyuan); 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。甘帅燕(GAN, Shuaiyan); 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (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, 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,

(54) Title: DISPLAY PANEL

(54) 发明名称: 显示面板

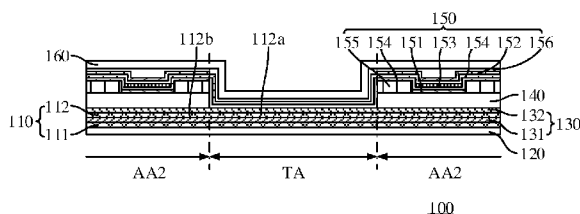


图 2

(57) Abstract: Disclosed is a display panel comprising a main display region and a light transmissive region. The light transmissive region is a non-main display region. The display panel comprises multiple film layers arranged in a stacked manner. A portion of the multiple film layers are configured to be light transmissive layers. At least a portion of the light transmissive layers cover the light transmissive region. The display panel comprises one or more light modulation layers. Each light modulation layer is sandwiched between any adjacent light transmissive layers covering the light transmissive region. The light modulation layer is configured such that at least a portion thereof can increase a transmittance of light having a preset wavelength transmitted between adjacent light transmissive layers sandwiching said light modulation layer. In a display panel provided in an embodiment of the present invention, a light transmissive region has an improved overall light transmittance, thereby improving color fidelity of light transmitted therethrough.

(57) 摘要: 本申请公开了一种显示面板, 显示面板包括主显示区和透光区, 透光区为非主显示区域, 显示面板包括层叠设置的多个膜层, 多个膜层中的部分膜层被配置为透光层, 至少部分层透光层覆盖透光区, 显示面板包括: 至少一层光调制层, 每层光调制层夹设于覆盖透光区的任意相邻透光层之间, 光调制层被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层的相邻透光层之间的透过率。根据本申请实施例的显示面板, 能提高透光区的整体透光率, 提高透过光线的色彩保真性。

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))。

显示面板

相关申请的交叉引用

本申请要求 2020 年 3 月 20 日提交的、申请号为 202010202602.0、发明名称为“显示面板”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。

本申请要求 2020 年 3 月 20 日提交的、申请号为 202010202595.4、发明名称为“显示面板”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

本申请涉及显示领域，具体涉及一种显示面板。

背景技术

随着电子设备的快速发展，用户对电子设备的屏占比的要求越来越高，使得电子设备的显示面板受到业界越来越多的关注。

传统的电子设备如手机、平板电脑等，由于需要集成诸如前置摄像头、听筒以及红外感应元件等。现有技术中，可通过在显示面板上设置透光区，外界光线可通过屏幕上的透光区进入位于屏幕下方的感光元件。然而，由于显示面板的透光区仍然具有若干膜层的堆叠，会对透光区的光线透过率有影响，存在对不同波长的光线，光线透过率差异较大的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种显示面板，提高透光区对预设波长光线的透过率，从而降低对不同波长光线透过率的差异。

本申请实施例提供一种显示面板，包括主显示区和透光区，主显示区围绕透光区的至少部分外周设置，显示面板包括层叠设置的多个膜层，多

个膜层中的部分膜层被配置为透光层，至少部分层透光层覆盖透光区，显示面板包括：至少一层光调制层，每层光调制层夹设于覆盖透光区的任意相邻透光层之间，光调制层被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层的相邻透光层之间的透过率。

根据本申请实施例的显示面板，包括透光区，显示面板在透光区的背面可以集成感光组件，实现例如摄像头的感光组件的屏下集成，其中主显示区围绕透光区的至少部分外周设置，能够降低主显示区外周的非显示区的宽度，从而提高显示面板的显示面积占比。显示面板的透光区的透光膜层堆叠结构，通常对一些波长光线的透光率较高，对一些波长光线的透光率较低，本申请实施例的显示面板包括至少一层光调制层，光调制层被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层的相邻透光层之间的透过率，从而能将原本透光率较低的一些波长光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高光谱透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

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，附图并未按照实际的比例绘制。

图 1 是根据本申请第一实施例提供的显示面板的俯视示意图；

图 2 是根据本申请第一实施例提供的显示面板的截面示意图；

图 3 是根据本申请第一实施例提供的显示面板对各波长的光线的透过率的曲线图；

图 4 是根据本申请第二实施例提供的显示面板的截面示意图；

图 5 是根据本申请第三实施例提供的显示面板的截面示意图；

图 6 是根据本申请第四实施例提供的显示面板的截面示意图。

图 7 是根据本申请第五实施例提供的显示面板的俯视示意图；

图 8 是根据本申请第五实施例提供的显示面板的截面示意图；

图 9 是图 7 中 D 区域的局部放大示意图；

图 10 是根据本申请第六实施例提供的显示面板的截面示意图；
图 11 是根据本申请第七实施例提供的显示面板的截面示意图；
图 12 是根据本申请第八实施例提供的显示面板的截面示意图；
图 13 是根据本申请第九实施例提供的显示面板的截面示意图。

具体实施方式

下面将详细描述本申请的各个方面的特征和示例性实施例，为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及具体实施例，对本申请进行进一步详细描述。应理解，此处所描述的具体实施例仅被配置为解释本申请，并不被配置为限定本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本申请的示例来提供对本申请更好的理解。

本申请实施例提供一种显示面板，该显示面板可以是有机发光二极管（Organic Light Emitting Diode, OLED）显示面板。该显示面板包括主显示区和透光区，主显示区围绕透光区的至少部分外周设置，显示面板包括层叠设置的多个膜层，多个膜层中的部分膜层被配置为透光层，至少部分层透光层覆盖透光区。显示面板包括至少一层光调制层，每层光调制层夹设于覆盖透光区的任意相邻透光层之间，光调制层被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层的相邻透光层之间的透过率。

根据本申请实施例的显示面板，包括透光区，显示面板在透光区的背面可以集成感光组件，实现例如摄像头的感光组件的屏下集成，其中主显示区围绕透光区的至少部分外周设置，能够降低主显示区外周的非显示区的宽度，从而提高显示面板的显示面积占比。显示面板的透光区的透光膜层堆叠结构，通常对一些波长光线的透光率较高，对一些波长光线的透光率较低，本申请实施例的显示面板包括至少一层光调制层，光调制层被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层的相邻透光层之间的透过率，从而能将原本透光率较低的一些波长光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高光谱透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

在一些可选的实施例中，透光区为非显示区域。在一些可选的实施例中，透光区为次显示区。

以下将以透光区是非显示区域进行说明。

图 1、图 2 分别是根据本申请第一实施例提供的显示面板的俯视示意图、截面示意图，其中图 2 绘示了显示面板部分区域的截面，图 1 中 B-B 线示出截面示意图的截取位置。显示面板 100 包括主显示区 AA2 和透光区 TA，透光区 TA 为非显示区域，即透光区 TA 不形成发光元件，从而不显示。其中，主显示区 AA2 围绕透光区 TA 的至少部分外周设置，例如本实施例中，透光区 TA 为圆形结构，主显示区 AA2 围绕透光区 TA 的全部部分外周设置。

在一些实施例中，显示面板 100 在透光区 TA 的整体透光率为 80% 以上。

显示面板 100 包括层叠设置的多个膜层，多个膜层中的部分膜层被配置为透光层，另一部分膜层被配置为非透光层。其中非透光层延伸于主显示区 AA2 且避位透光区 TA 设置，至少部分层透光层覆盖透光区 TA。即，在主显示区 AA2，多个非透光层和多个透光层以预设排列方式层叠设置，在透光区 TA，多个透光层层叠设置。在主显示区 AA2，多个膜层能够形成发光元件，从而实现显示面板 100 在主显示区 AA2 的显示功能。

在本申请实施例的显示面板 100 中，显示面板 100 在透光区 TA 的背面可以集成感光组件，实现例如摄像头的感光组件的屏下集成。传统显示面板在集成感光组件时，需要在主显示区 AA2 的外周预留较宽的非显示区，以对应放置感光组件。本申请实施例的显示面板 100 中，主显示区 AA2 围绕透光区 TA 的至少部分外周设置，感光组件可以集成于透光区 TA，能够降低主显示区 AA2 外周的非显示区的宽度，从而提高显示面板 100 的显示面积占比。显示面板 100 的多个膜层中，非透光层延伸于主显示区 AA2 且避位透光区 TA 设置，从而避免非透光层对透光区 TA 光线的遮挡，提高透光区 TA 的整体透光率。

显示面板 100 的透光区 TA 的透光膜层堆叠结构，通常对一些波长光线的透光率较高，对一些波长光线的透光率较低。本申请实施例的显示面

板 100 包括至少一层光调制层 110，每层光调制层 110 夹设于覆盖透光区 TA 的任意相邻透光层之间，光调制层 110 被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层 110 的相邻透光层之间的透过率。通过设置光调制层 110，能将原本透光率较低的一些波长光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高光谱透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

请参考图 2，显示面板 100 还可以包括衬底 120、缓冲层 130、器件层组 140、发光元件层组 150 以及封装层 160。

衬底 120 被配置为透光层。本实施例中，显示面板 100 为柔性显示面板，衬底 120 例如是聚酰亚胺（Polyimide，PI）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（Polyethylene terephthalate，PET）等材料制成的柔性透明衬底。在其它一些实施例中，当显示面板 100 为硬性显示面板时，衬底 120 也可以是玻璃等材料制成的硬性透明衬底。

缓冲层 130 位于衬底 120 上，缓冲层 130 被配置为透光层。器件层组 140 位于缓冲层 130 背离衬底 120 的一侧。发光元件层组 150 位于器件层组 140 背离衬底 120 的一侧。封装层 160 位于发光元件层组 150 背离衬底 120 的一侧，封装层 160 被配置为透光层。

在本申请第一实施例中，衬底 120、缓冲层 130 以及封装层 160 覆盖透光区 TA，使得显示面板 100 在透光区 TA 为多个透光层的叠层结构，保证透光区 TA 具有较高的光线透过率，当在显示面板 100 的透光区 TA 一侧设置图像采集装置（例如是摄像头）时，能够满足图像采集装置的成像清晰度要求。

在一些实施例中，发光元件层组 150 包括第一电极层 151、第二电极层 152 以及发光层（Emitting Layer，EML）153。第二电极层 152 位于第一电极层 151 的背离衬底 120 的一侧。发光层 153 位于第一电极层 151 与第二电极层 152 之间。第一电极层 151、第二电极层 152 中的一者为阳极，另一者为阴极。本实施例中，以第一电极层 151 是阳极、第二电极层 152 是阴极为例进行说明。

第一电极层 151 可以被配置为透光层，也可以被配置为非透光层，本

实施例中，第一电极层 151 被配置为非透光层。第一电极层 151 进一步可以包括第一透光导电层、位于第一透光导电层上的反射层以及位于反射层上的第二透光导电层。其中第一透光导电层、第二透光导电层可以是氧化铟锡（Indium Tin Oxide, ITO）层或氧化铟锌（Indium Zinc Oxide, IZO）层等，反射层可以是金属层，例如是银材质制成。

第二电极层 152 可以被配置为透光层。在一些实施例中，第二电极 113 可以是镁银合金层。

在本实施例中，发光元件层组 150 还包括载流子层 154，载流子层 154 位于第一电极层 151 与发光层 153 之间，和/或位于发光层 153 与第二电极层 152 之间。例如本实施例中，第一电极层 151 与发光层 153 之间、发光层 153 与第二电极层 152 之间均设有载流子层 154。载流子层 154 被配置为透光层。在其它一些实施例中，发光元件层组 150 可以不设有载流子层 154。

本文中，载流子层指用于实现载流子（空穴或电子）的注入、传输、阻挡等功能的载流子相关膜层。在一些实施例中，第一电极层 151 与发光层 153 之间的载流子层 154 可以包括空穴注入层（Hole Inject Layer, HIL）、空穴传输层（Hole Transport Layer, HTL）、电子阻挡层（Electron Blocking Layer, EBL）中的至少之一。在一些实施例中，发光层 153 与第二电极层 152 之间的载流子层 154 可以包括电子注入层（Electron Inject Layer, EIL）、电子传输层（Electron Transport Layer, ETL）、空穴阻挡层（Hole Blocking Layer, HBL）中的至少之一。

在一些实施例中，第一电极层 151、第二电极层 152 以及发光层 153 延伸于主显示区 AA2 且避位透光区 TA 设置，载流子层 154 覆盖透光区 TA。即，发光元件层组 150 中既有一部分膜层覆盖透光区 TA，也有一部分膜层延伸于主显示区 AA2 且避位透光区 TA 设置，其中，尽管第二电极层 152 可以被配置为透光层，但一些实施例中第二电极层 152 对光线的吸收、反射程度也较高，因此第二电极层 152 避位透光区 TA 设置，可以进一步提高透光区 TA 的整体透光率。

在一些实施例中，发光元件层组 150 可以不设有载流子层 154；在一些实施例中，发光元件层组 150 包括载流子层 154，然而载流子层 154 延伸

于主显示区 AA2 且避位透光区 TA 设置。即在這些實施例中，顯示面板 100 的透光區 TA 不設有載流子層 154，此時顯示面板 100 的透光區 TA 對藍光波段的光線透過率顯著提升。

在一些實施例中，發光元件層組 150 還包括像素定義層 155，像素定義層 155 設有多個像素開口。第一電極層 151 可以包括圖案化的多個第一電極，發光層 153 可以包括圖案化的多個發光塊，其中像素開口與第一電極、發光塊一一对应設置，像素開口包括第一電極的至少一部分，發光塊位於像素開口內。每個第一電極與在第一電極的背離衬底 120 的一側依次設置的載流子層 154、發光塊、載流子層 154 以及第二電極層 152 形成發光元件。

在一些實施例中，發光元件層組 150 還包括光取出層（Capping Layer）156。光取出層 156 位於第二電極層 152 的背離衬底 120 的一側，光取出層 156 被配置為透光層，光取出層 156 覆蓋透光區 TA。在一些實施例中，發光元件層組 150 也可以不包括光取出層 156。

如图 2，在本申請第一實施例中，至少一層光調制層 110 包括夾設於衬底 120 與緩沖層 130 之間的第一光調制層 111。第一光調制層 111 能夠提高預設波長光線在衬底 120 與緩沖層 130 之間的透過率，從而提高透光區 TA 的整體透光率，並將原本透光率較低的預設波長的光線的透過率提升至與透光率較高的波長光線的透過率接近甚至相等，提高光譜透過的均一性，提高透過光線的色澤保真性。

可選地，在本申請第一實施例中，緩沖層 130 包括疊設的第一子緩沖層 131 和第二子緩沖層 132。至少一層光調制層 110 包括夾設於第一子緩沖層 131 與第二子緩沖層 132 之間的第二光調制層 112，第二光調制層 112 能夠提高預設波長光線在第一子緩沖層 131 與第二子緩沖層 132 之間的透過率，從而一方面提高透光區 TA 的整體透光率，另一方面能夠提高各波段光線透過的均一性，提高透過光線的色澤保真性。

第一子緩沖層 131 可以為氮化硅層，第二子緩沖層 132 可以為氧化硅層。第一光調制層 111 為包括氧化硅、氮化硅、硅中至少兩種的混合膜層。第二光調制層 112 為包括氧化硅、氮化硅、硅中至少兩種的混合膜層。通

过分别调节第一光调制层 111、第二光调制层 112 的组成配比和厚度，能使第一光调制层 111、第二光调制层 112 分别具有显著的增透作用。

在一个示例中，第一光调制层 111、第二光调制层 112 均为氮氧化硅层，即第一光调制层 111、第二光调制层 112 均为氧化硅与氮化硅共同成膜的混合膜层。在其它一些实施例中，第一光调制层 111、第二光调制层 112 分别可以是其它混合膜层，例如是氧化硅和硅的混合膜层、可掺杂型石英膜层等。第一光调制层 111、第二光调制层 112 分别可以通过化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition, CVD）、磁控溅射、涂布等方式镀膜形成，也可以通过在来料的衬底 120 上集成得到。

在一些实施例中，光调制层 110 的折射率介于夹设光调制层 110 的相邻透光层的折射率之间，以保证光调制层 110 能提高夹设光调制层 110 的相邻透光层之间的透光率。例如，在上述第一实施例中，第一光调制层 111 的折射率介于衬底 120 的折射率与第一子缓冲层 131（缓冲层 130）的折射率之间，第二光调制层 112 的折射率介于第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间。

在一些实施例中，光调制层 110 的折射率满足以下式子：

$$n_C = \sqrt{\left(\frac{1-\sqrt{1-\alpha}}{1+\sqrt{1-\alpha}}\right)(n_A \times n_B)} \quad (1)$$

其中， n_A 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的一者的折射率； n_B 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的另一者的折射率； n_C 为光调制层 110 的折射率； α 为有效率，有效率 α 大于等于 60%。其中，有效率 α 的值越高，光调制层 110 的折射率 n_C 越接近相邻透光层的折射率（ n_A 、 n_B ）的几何平均数（ $\sqrt{n_A \times n_B}$ ），有效率 α 大于等于 60%，可以保证光调制层 110 能够将预设波长光线在相邻透光层之间的透过率增强。

在一些实施例中，光调制层 110 的折射率满足以下式子：

$$n_C = \sqrt{n_A \times n_B} \quad (2)$$

其中， n_A 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的一者的折射率； n_B 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的另一者的折射率； n_C 为光调制层 110 的折射率。式（2）相当于将式（1）中的有效率 α 配置为 100% 得到，当光调制层 110 的折射率 n_C 满足式（2）时，得到光调制层 110 的折射率 n_C 的较

优值，此时光调制层 110 能够大幅提升预设波长光线在相邻透光层之间的透过率。上述式 (1) 中的有效率 α 可以理解为光调制层 110 的调制性能能够达到较优调制性能（折射率 n_C 的较优值对应的调制性能）的有效程度。

以第二光调制层 112 的折射率的配置方式为例说明，其中将第一子缓冲层 131 的折射率代入式 (1) 中的 n_A 、将第二子缓冲层 132 的折射率代入式 (1) 中的 n_B ，有效率例如是 100%，此时得到第二光调制层 112 的折射率 n_C 的较优值；有效率例如是 96%，此时得到有效率是 96%时第二光调制层 112 的折射率 n_C 。

在一些实施例中，每层光调制层 110 包括位于透光区 TA 的第一部分，该第一部分的厚度满足以下式子：

$$T_C \times n_C = (2M + 1) \times \lambda / 4 \quad (3)$$

其中， T_C 为光调制层 110 的第一部分的厚度； n_C 为光调制层 110 的折射率； λ 为预设波长光线的波长； M 为任意自然数。其中，预设波长光线的波长 λ 即所需调节波长光线的波长，其量纲与光调制层 110 的第一部分的厚度 T_C 的量纲一致，量纲例如是纳米。

在一些实施例中，每层光调制层 110 包括位于透光区 TA 的第一部分，并且至少一层光调制层 110 包括位于主显示区 AA2 的第二部分。如图 2，例如在本实施例中，第二光调制层 112 包括第一部分 112a 和第二部分 112b，其中第二光调制层 112 的第一部分 112a 位于透光区 TA，第二部分 112b 位于主显示区 AA2。

以第二光调制层 112 的第一部分 112a 的厚度的配置方式为例说明，其中将第二光调制层 112 的折射率代入式 (3) 中 n_C 、将预设波长光线的波长代入式 (3) 中的 λ 、将任意自然数代入式 (3) 中的 M ，得到光调制层 110 的第一部分 112a 的厚度 T_C 。在一个示例中，预设波长光线的波长 λ 例如是 500 纳米，此时得到的光调制层 110 的第一部分 112a 的厚度 T_C ，能使第二光调制层 112 的第一部分 112a 提高波长为 500 纳米的光线在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率。根据光谱自身属性，波长邻近 500 纳米的一些范围内的光线（例如波长 490 纳米的光线）在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率也会有一定程度的提升。并且，根据光

谱自身属性，波长为 500 纳米整数倍的光线（例如波长 1000 纳米的光线）在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率也会提升。

根据本申请实施例的显示面板 100，通过设置光调制层 110，一方面由于其具有增透效果，能够提高透光区 TA 的整体透光率；另一方面，光调制层 110 能将原本透光率较低的一些波长光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高光谱透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

图 3 是根据本申请第一实施例提供的显示面板对各波长的光线的透过率的曲线图。其中作为对比，还在图 3 中示出了一个对比例的显示面板对各波长的光线的透过率的曲线。其中，对比例除了不设有光调制层 110 外，剩余结构与本申请第一实施例的结构相同。通过椭偏仪，能够测得第一实施例的显示面板和对比例的显示面板对各波长的光线的透过率，并根据波长和透过率的对应关系得到图 3 所示的曲线图。图 3 中，曲线 L1 为第一实施例的显示面板对各波长的光线的透过率曲线，曲线 L2 为对比例的显示面板对各波长的光线的透过率曲线。

根据第一实施例的显示面板与对比例的显示面板之间的对比，对比例的显示面板的透光区对光线的整体透过率为 76.12%，本申请第一实施例的显示面板的透光区对光线的整体透过率为 87.28%，可见通过设置光调制层 110，能够显著提高显示面板的透光区的整体透光率。测试第一实施例的显示面板、对比例的显示面板的透过光谱的均一性，其中，对比例的显示面板对 410 纳米（nm）至 780nm 波长光线的透过率的标准差为 0.08，第一实施例的显示面板对 410 nm 至 780nm 波长光线的透过率的标准差为 0.01，可见通过设置光调制层 110，能够显著提高显示面板的透过光谱的均一性。

如前所述，至少一层光调制层 110 既包括位于透光区 TA 的第一部分，也包括位于主显示区 AA2 的第二部分。在透光区 TA 与光调制层 110 第一部分的两个表面紧邻的膜层，与在主显示区 AA2 与光调制层 110 第二部分的两个表面紧邻的膜层可能是相同的，也可能至少一层不同。光调制层 110 的第二部分的厚度与第一部分的厚度可以相同，也可以不同，根据光调制层 110 在透光区 TA 和主显示区 AA2 的调制效果需求进行配置。当第

一部分的两个表面紧邻的膜层和第二部分的两个表面紧邻的膜层相同，且第二部分的厚度与第一部分的厚度相同时，第二部分与第一部分的调制效果相同。当第一部分的两个表面紧邻的膜层与第二部分的两个表面紧邻的膜层至少一层不同，和/或第二部分的厚度与第一部分的厚度不同时，第二部分与第一部分的调制效果不同。

在上述实施例中，以光调制层 110 设置于衬底 120 及缓冲层 130 处为例进行了说明，从而能够降低衬底 120 及缓冲层 130 处对透过光线色度保真性的干扰。光调制层 110 还可以设置于显示面板的其它膜层处，用于改善其它膜层处对透过光线色度保真性的干扰。

图 4 是根据本申请第二实施例提供的显示面板的截面示意图，其中图 4 绘示了显示面板部分区域的截面。第二实施例提供的显示面板的大部分结构与第一实施例提供的显示面板相同，以下将对第二实施例与第一实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

与第一实施例不同的是，在第二实施例中，发光元件层组 150 与封装层 160 之间间隔设置，至少一层光调制层 110 包括填充于封装层 160 与发光元件层组 150 之间的第三光调制层 113。

在本实施例中，发光元件层组 150 包括第一电极层 151、第二电极层 152、发光层 153、载流子层 154、像素定义层 155 以及光取出层 156。第一电极层 151、第二电极层 152 以及发光层 153 延伸于主显示区 AA2 且避位透光区 TA 设置，载流子层 154、光取出层 156 覆盖透光区 TA。在一些实施例中，发光元件层组 150 也可以不包括光取出层 156。

第三光调制层 113 例如是氟化锂层。在本实施例中，第三光调制层 113 能够提高预设波长光线在封装层 160 与发光元件层组 150（光取出层 156）之间的透过率，从而一方面提高透光区 TA 的整体透光率，另一方面能够提高各波段光线透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

本实施例中，显示面板 100 可以是柔性显示面板。相应地，封装层 160 为薄膜封装结构，在一些实施例中，封装层 160 包括叠层设置的至少一层无机封装层和至少一层有机封装层。

在上述实施例中，以显示面板 100 是柔性显示面板为例进行说明，然

而本申请构思可以不限于应用于柔性显示面板，也可应用于硬性显示面板。例如在上述第二实施例中，显示面板 100 可以是硬性显示面板，其中封装层 160 可以是玻璃等材质的封装盖板，发光元件层组 150 与封装层 160 之间间隔设置，至少一层光调制层 110 包括填充于封装层 160 与发光元件层组 150 之间的第三光调制层 113。第三光调制层 113 可以通过喷墨打印、涂布等方式形成。

图 5 是根据本申请第三实施例提供的显示面板的截面示意图，其中图 5 绘示了显示面板部分区域的截面。第三实施例提供的显示面板的大部分结构与第一实施例提供的显示面板相同，以下将对第三实施例与第一实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

与第一实施例不同的是，在第三实施例中，显示面板 100 为硬性显示面板，封装层 160 是玻璃等材质的封装盖板。

此外，显示面板 100 还包括真空层 170，真空层 170 位于发光元件层组 150 与封装层 160 之间。

至少一层光调制层 110 包括以下中的至少任一：第四光调制层 114、第五光调制层 115，其中第四光调制层 114 位于发光元件层组 150 与真空层 170 之间；第五光调制层 115 位于封装层 160 与真空层 170 之间。例如本实施例中，至少一层光调制层 110 同时包括第四光调制层 114 和第五光调制层 115。

在一些实施例中，第四光调制层 114 为氟化锂层，可以通过蒸镀、电子束蒸发等方式成膜。在一些实施例中，第五光调制层 115 为氟化镁层，可以通过磁控溅射、电子束蒸发等方式成膜。在一些实施例中，第四光调制层 114 和/或第五光调制层 115 可以通过在来料的封装层 160 上集成得到。

在其它一些实施例中，第四光调制层 114 可以是其它折射率低于发光元件层组 150 中最靠近真空层 170 的一层膜层（光取出层 156）的折射率的材料层；第五光调制层 115 可以是其它折射率低于封装层 160 的折射率的材料层。

第四光调制层 114 能够提高预设波长光线在发光元件层组 150 与真空层 170 之间的透过率，第五光调制层 115 能够提高预设波长光线在封装层

160 与真空层 170 之间的透过率。通过设置第四光调制层 114 和/或第五光调制层 115，提高透光区 TA 的整体透光率，并且降低封装层 160 处对透过光线色度保真性的干扰。

在上述实施例中，分别说明了在衬底 120 及缓冲层 130 处、封装层 160 处分别可以设置调制层 110，并且，上述实施例在技术方案不冲突的情况下可以相互组合。例如在一个实施例中，显示面板 100 的至少一层光调制层 110 包括第一光调制层 111、第四光调制层 114 以及第五光调制层 115，第一光调制层 111 夹设于衬底 120 与缓冲层 130 之间，第四光调制层 114 位于发光元件层组 150 与真空层 170 之间，第五光调制层 115 位于封装层 160 与真空层 170 之间。

此外，器件层组 140 的多个膜层中，可以包括用于布线的多个布线层，其中布线层可以是金属制成，被配置为非透光层，器件层组 140 的多个膜层还可以包括电容介质层、栅绝缘层、层间介质层等透光层。电容介质层、栅绝缘层、层间介质层等透光层中的至少一层可以覆盖透光区 TA 设置。

图 6 是根据本申请第四实施例提供的显示面板的截面示意图，其中图 6 绘示了显示面板部分区域的截面。第四实施例提供的显示面板的大部分结构与第一实施例提供的显示面板相同，以下将对第四实施例与第一实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

图 6 中示例性绘示了器件层组 140 包括的栅绝缘层 142 以及层间介质层 144，层间介质层 144 位于栅绝缘层 142 的背离衬底 120 的一侧。其中栅绝缘层 142、层间介质层 144 被配置为透光层，并且即延伸与主显示区 AA2，也覆盖透光区 TA 设置。可以理解的是，尽管图中未示出，器件层组 140 还可以包括布线层、平坦层等其他膜层。

在一些实施例中，器件层组 140 包括薄膜晶体管，薄膜晶体管包括有源层 149。本实施例中，栅绝缘层 142 覆盖有源层 149 设置，即栅绝缘层 142 位于有源层 149 的背离衬底 120 的一侧。至少一层光调制层 110 包括第六光调制层 116。第六光调制层 116 包括位于透光区 TA 的第一部分 116a 以及位于主显示区 AA2 的第二部分 116b。第六光调制层 116 的第二部分 116b 位于有源层 149 的背离衬底 120 的一侧。本实施例中，在透光区 TA，

第六光调制层 116 的第一部分 116a 夹设于栅绝缘层 142 与层间介质层 144 之间。

在本实施例中，在透光区 TA，第六光调制层 116 的第一部分 116a 被配置为能够提高预设波长光线在夹设第一部分 116a 的相邻透光层之间的透过率。在主显示区 AA2，第六光调制层 116 的第二部分 116b 被配置为能够降低光线在夹设第二部分 116b 的相邻膜层之间的透过率。因此，在透光区 TA，第六光调制层 116 的第一部分 116a 能提高透光区 TA 的整体透光率，且能够提高各波段光线透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。在主显示区 AA2，薄膜晶体管的有源层 149 通常为半导体材料，存在对光的光电效应，通过第六光调制层 116 的第二部分 116b 对透光率降低，能够降低发光元件层组 150 以及外界的光线向有源层 149 传播，从而降低光线对有源层 149 沟道的影响，提高薄膜晶体管的稳定性。

对第六光调制层 116 的第一部分 116a、第二部分 116b 分别进行不同的配置，可以使得两者具有不同的透光性能。在一些实施例中，可以对第六光调制层 116 的第一部分 116a、第二部分 116b 分别配置不同的折射率。在一些实施例中，第六光调制层 116 的第二部分 116b 的厚度与第六光调制层 116 的第一部分 116a 的厚度不同，使得第一部分 116a 被配置为能够提高预设波长光线在夹设第一部分 116a 的相邻透光层之间的透过率，第二部分 116b 被配置为能够降低光线在夹设第二部分 116b 的相邻膜层之间的透过率。

在一些实施例中，当至少一层光调制层 110 包括位于有源层 149 的朝向衬底 120 一侧的第七调制层时，第七调制层也可以包括位于透光区 TA 的第一部分以及位于主显示区 AA2 的第二部分。其中第七调制层的第一部分和第二部分均被配置为能够提高预设波长光线在夹设第七调制层的相邻膜层之间的透过率，使得发光元件层组 150 以及外界的光线穿过有源层 149 后，再次反射回有源层 149 的光线减少，提高薄膜晶体管的稳定性。

以下将以透光区是次显示区进行说明。

图 7、图 8 分别是根据本申请第五实施例提供的显示面板的俯视示意图、截面示意图，其中图 8 绘示了显示面板部分区域的截面，图 7 中 C-C

线示出截面示意图的截取位置。显示面板 100 包括次显示区 AA1 和主显示区 AA2。次显示区 AA1 亦可视为透光区，其透光率大于主显示区 AA2 的透光率。本实施例中，主显示区 AA2 围绕次显示区 AA1 的部分外周设置，在其它一些实施例中，主显示区 AA2 可以围绕次显示区 AA1 的全部外周设置。本实施例中，次显示区 AA1 呈多边形，在其它一些实施例中，次显示区 AA1 可以呈圆形、扇形等其它形状。

显示面板 100 包括层叠设置的多个膜层，多个膜层中的部分膜层被配置为透光层，可以理解的是，多个膜层中的剩余一部分膜层可以被配置为非透光层。至少部分层透光层覆盖次显示区 AA1。

本文中，次显示区 AA1 的透光率大于等于 15%。为确保次显示区 AA1 的透光率大于 15%，甚至大于 40%，甚至具有更高的透光率，本实施例中显示面板 100 的覆盖次显示区 AA1 的各透光层的透光率大于 80%，甚至至少部分透光层的透光率均大于 90%。

根据本申请实施例的显示面板 100，次显示区 AA1 的透光率大于主显示区 AA2 的透光率，使得显示面板 100 在次显示区 AA1 的背面可以集成感光组件，实现例如摄像头的感光组件的屏下集成，同时次显示区 AA1 能够显示画面，提高显示面板 100 的显示面积，实现显示装置的全面屏设计。

根据本申请实施例的显示面板 100，显示面板 100 的多个膜层中，至少部分层透光层覆盖次显示区 AA1，次显示区 AA1 的膜层堆叠结构，通常对一些波长光线的透光率较高，对一些波长光线的透光率较低。本申请实施例的显示面板包括至少一层光调制层 110，每层光调制层 110 夹设于覆盖次显示区 AA1 的任意相邻透光层之间，光调制层 110 被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设光调制层 110 的相邻透光层之间的透过率。通过设置光调制层 110，能将原本透光率较低的一些波长光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高光谱透过的均匀性，提高透过光线的色彩保真性。

请参考图 8，显示面板 100 还可以包括衬底 120、器件层组 140、发光元件层组 150 以及封装层 160。

衬底 120 被配置为透光层。本实施例中，显示面板 100 为柔性显示面

板，衬底 120 例如是聚酰亚胺（Polyimide，PI）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（Polyethylene terephthalate，PET）等材料制成的柔性透明衬底。在其它一些实施例中，当显示面板 100 为硬性显示面板时，衬底 120 也可以是玻璃等材料制成的硬性透明衬底。

器件层组 140 位于衬底 120 上，器件层组 140 包括多个器件子层，多个器件子层中的至少部分层被配置为透光层。发光元件层组 150 位于器件层组 140 背离衬底 120 的一侧。封装层 160 位于发光元件层组 150 背离衬底 120 的一侧，封装层 160 被配置为透光层。其中，器件层组 140 中至少部分层透光层、衬底 120、发光元件层组 150 以及封装层 160 覆盖次显示区 AA1，使得显示面板 100 在次显示区 AA1 内的至少部分区域为多个透光层的叠层结构，保证次显示区 AA1 具有较高的光线透过率，当在显示面板 100 的次显示区 AA1 一侧设置图像采集装置（例如是摄像头）时，能够满足图像采集装置的成像清晰度要求。

在本实施例中，器件层组 140 包括缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143 以及平坦化层 145。缓冲层 130 位于衬底 120 上。栅绝缘层 142 位于缓冲层 130 背离衬底 120 的一侧。电容介质层 143 位于栅绝缘层 142 背离衬底 120 的一侧。层间介质层 144 位于电容介质层 143 背离衬底 120 的一侧。平坦化层 145 位于层间介质层 144 背离衬底 120 的一侧。

在一些实施例中，缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143、层间介质层 144 以及平坦化层 145 被配置为透光层，缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143、或层间介质层 144 中的至少一者覆盖次显示区 AA1。例如本实施例中，缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143、层间介质层 144 均同时延伸于次显示区 AA1 和主显示区 AA2。

图 9 是图 7 中 D 区域的局部放大示意图，在一些实施例中，显示面板 100 还包括第一发光元件 SP1、第二发光元件 SP2、第一像素电路 PC1 和第二像素电路 PC2。第一发光元件 SP1 和第二发光元件 SP2 位于发光元件层组 150。第一发光元件 SP1 设置于次显示区 AA1，第二发光元件 SP2 设置于主显示区 AA2。第一像素电路 PC1 和第二像素电路 PC2 位于器件层组 140。第一像素电路 PC1 与第一发光元件 SP1 电连接，用于驱动第一发光

元件 SP1 显示。第二像素电路 PC2 与第二发光元件 SP2 电连接，用于驱动第二发光元件 SP2 显示。其中，第一像素电路 PC1、第二像素电路 PC2 均设置于主显示区 AA2。第一像素电路 PC1、第二像素电路 PC2 的至少部分结构透光率较低或不透光，通过将第一像素电路 PC1、第二像素电路 PC2 均设置于主显示区 AA2，从而减少次显示区 AA1 内的布线结构，进而提高次显示区 AA1 的透光率。

如图 8，在一些实施例中，器件层组 140 还包括图案化的半导体结构 146 以及图案化的金属结构 147。图案化的半导体结构 146 位于缓冲层 130 与栅绝缘层 142 之间。图案化的金属结构 147 位于栅绝缘层 142 与电容介质层 143 之间、和/或位于电容介质层 143 与层间介质层 144 之间、和/或位于层间介质层 144 与平坦化层 145 之间。图案化的半导体结构 146 以及图案化的金属结构 147 能够和栅绝缘层 142、电容介质层 143、层间介质层 144 等膜层形成第一像素电路 PC1、第二像素电路 PC2。其中，半导体结构 146、金属结构 147 设置于主显示区 AA2 并避位次显示区 AA1 设置，使得第一像素电路 PC1、第二像素电路 PC2 设置于主显示区 AA2 并避位次显示区 AA1 设置。

如图 8 和图 9，在一些实施例中，器件层组 140 还包括透光导线 148。透光导线 148 将第一像素电路 PC1 与第一发光元件 SP1 电连接。其中，透光导线 148 的至少部分位于次显示区 AA1。透光导线 148 可以是氧化铟锡（Indium Tin Oxide, ITO）或氧化铟锌（Indium Zinc Oxide, IZO）等材料制成。通过将连接第一像素电路 PC1 与第一发光元件 SP1 的导线设置为透光导线 148，能够进一步提升次显示区 AA1 的透光率。

在一些实施例中，发光元件层组 150 包括第一电极层 151、第二电极层 152 以及发光层（Emitting Layer, EML）153。第二电极层 152 位于第一电极层 151 的背离衬底 120 的一侧。发光层 153 位于第一电极层 151 与第二电极层 152 之间。第一电极层 151、第二电极层 152 中的一者为阳极，另一者为阴极。本实施例中，以第一电极层 151 是阳极、第二电极层 152 是阴极为例进行说明。

第一电极层 151 可以被配置为透光层，也可以被配置为非透光层，还

可以是将位于次显示区 AA1 的第一电极层 151 配置为透光层、将位于主显示区 AA2 的第一电极层 151 配置为非透光层。当第一电极层 151 被配置为透光层时，其可以是 ITO、IZO 等材料制成。当第一电极层 151 被配置为非透光层时，第一电极层 151 例如可以进一步包括第一透光导电层、位于第一透光导电层上的反射层以及位于反射层上的第二透光导电层。其中第一透光导电层、第二透光导电层可以是 ITO 或 IZO 层等，反射层可以是金属层，例如是银材质制成。

第二电极层 152 可以被配置为透光层。在一些实施例中，第二电极层 152 可以是镁银合金层。在一些实施例中，第二电极层为整个面电极层。

在一些实施例中，发光元件层组 150 还可以包括载流子层，载流子层位于第一电极层 151 与发光层 153 之间，和/或位于发光层 153 与第二电极层 152 之间。载流子层可以被配置为透光层。在其它一些实施例中，发光元件层组 150 可以不设有载流子层。

本文中，载流子层指用于实现载流子（空穴或电子）的注入、传输、阻挡等功能的载流子相关膜层。在一些实施例中，第一电极层 151 与发光层 153 之间的载流子层可以包括空穴注入层（Hole Inject Layer, HIL）、空穴传输层（Hole Transport Layer, HTL）、电子阻挡层（Electron Blocking Layer, EBL）中的至少之一。在一些实施例中，发光层 153 与第二电极层 152 之间的载流子层可以包括电子注入层（Electron Inject Layer, EIL）、电子传输层（Electron Transport Layer, ETL）、空穴阻挡层（Hole Blocking Layer, HBL）中的至少之一。

在一些实施例中，发光元件层组 150 可以不设有载流子层；在一些实施例中，发光元件层组 150 包括载流子层，然而载流子层延伸于主显示区 AA2 且避位次显示区 AA1 设置。即在這些实施例中，显示面板 100 的次显示区 AA1 不设有载流子层，此时显示面板 100 的次显示区 AA1 对蓝光波段的光线透过率显著提升。

在一些实施例中，发光元件层组 150 还包括像素定义层 155，像素定义层 155 设有多个像素开口。第一电极层 151 可以包括图案化的多个第一电极，发光层 153 可以包括图案化的多个发光块，其中像素开口与第一电

极、发光块一一对应设置，像素开口包括第一电极的至少一部分，发光块位于像素开口内。每个第一电极与在第一电极的背离衬底 120 的一侧的发光块以及第二电极层 152 形成第一发光元件 SP1 或第二发光元件 SP2。

在一些实施例中，发光元件层组 150 还包括光取出层（Capping Layer）156。光取出层 156 位于第二电极层 152 的背离衬底 120 的一侧，光取出层 156 被配置为透光层，光取出层 156 覆盖次显示区 AA1。在一些实施例中，发光元件层组 150 也可以不包括光取出层 156。

在本申请第五实施例中，缓冲层 130 覆盖次显示区 AA1。缓冲层 130 包括叠设的第一子缓冲层 131 和第二子缓冲层 132，第二子缓冲层 132 位于第一子缓冲层 131 的背离衬底 120 的一侧。至少一层光调制层 110 包括以下中的至少任一：第八光调制层 118、第九光调制层 119，其中第八光调制层 118 夹设于衬底 120 与第一子缓冲层 131 之间；第九光调制层 119 夹设于第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间。例如本实施例中，至少一层光调制层 110 同时包括第八光调制层 118、第九光调制层 119。第八光调制层 118 能够提高预设波长光线在衬底 120 与第一子缓冲层 131 之间的透过率，第九光调制层 119 能够提高预设波长光线在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率，从而一方面提高次显示区 AA1 的整体透光率，另一方面能够将原本透光率较低的预设波长的光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高各波段光线透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

第一子缓冲层 131 可以为氮化硅层，第二子缓冲层 132 可以为氧化硅层。第八光调制层 118 为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层。第九光调制层 119 为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层。通过分别调节第八光调制层 118、第九光调制层 119 的组成配比和厚度，能使第八光调制层 118、第九光调制层 119 分别具有显著的增透作用。

在一个示例中，第八光调制层 118、第九光调制层 119 均为氮氧化硅层，即第八光调制层 118、第九光调制层 119 均为氧化硅与氮化硅共同成膜的混合膜层。在其它一些实施例中，第八光调制层 118、第九光调制层 119 分别可以是其它混合膜层，例如是氧化硅和硅的混合膜层、可掺杂型

石英膜层等。第八光调制层 118、第九光调制层 119 分别可以通过化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition, CVD）、磁控溅射、涂布等方式镀膜形成，也可以通过在来料的衬底 120 上集成得到。

在一些实施例中，光调制层 110 的折射率介于夹设光调制层 110 的相邻透光层的折射率之间，以保证光调制层 110 能提高夹设光调制层 110 的相邻透光层之间的透光率。例如，在上述第五实施例中，第八光调制层 118 的折射率介于衬底 120 的折射率与第一子缓冲层 131 的折射率之间，第九光调制层 119 的折射率介于第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间。

在一些实施例中，光调制层 110 的折射率满足以下式子：

$$n_c = \sqrt{\left(\frac{1-\sqrt{1-\alpha}}{1+\sqrt{1-\alpha}}\right)(n_A \times n_B)} \quad (4)$$

其中， n_A 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的一者的折射率； n_B 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的另一者的折射率； n_c 为光调制层 110 的折射率； α 为有效率，有效率 α 大于等于 60%。其中，有效率 α 的值越高，光调制层 110 的折射率 n_c 越接近相邻透光层的折射率（ n_A 、 n_B ）的几何平均数（ $\sqrt{n_A \times n_B}$ ），有效率 α 大于等于 60%，可以保证光调制层 110 能够将预设波长光线在相邻透光层之间的透过率增强。

在一些实施例中，光调制层 110 的折射率满足以下式子：

$$n_c = \sqrt{n_A \times n_B} \quad (5)$$

其中， n_A 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的一者的折射率； n_B 为夹设光调制层 110 的相邻透光层中的另一者的折射率； n_c 为光调制层 110 的折射率。式（5）相当于将式（4）中的有效率 α 配置为 100% 得到，当光调制层 110 的折射率 n_c 满足式（5）时，得到光调制层 110 的折射率 n_c 的较优值，此时光调制层 110 能够大幅提升预设波长光线在相邻透光层之间的透过率。上述式（4）中的有效率 α 可以理解为光调制层 110 的调制性能能够达到较优调制性能（折射率 n_c 的较优值对应的调制性能）的有效程度。

以第九光调制层 119 的折射率的配置方式为例说明，其中将第一子缓冲层 131 的折射率代入式（4）中的 n_A 、将第二子缓冲层 132 的折射率代入式（4）中的 n_B ，有效率例如是 100%，此时得到第九光调制层 119 的折射率 n_c 的较优值；有效率例如是 96%，此时得到有效率是 96% 时第九光调制

层 119 的折射率 n_c 。

在一些实施例中，每层光调制层 110 包括位于次显示区 AA1 的第一部分，该第一部分的厚度满足以下式子：

$$T_c \times n_c = (2M + 1) \times \lambda / 4 \quad (6)$$

其中， T_c 为光调制层 110 的第一部分的厚度； n_c 为光调制层 110 的折射率； λ 为预设波长光线的波长； M 为任意自然数。其中，预设波长光线的波长 λ 即所需调节波长光线的波长，其量纲与光调制层 110 的第一部分的厚度 T_c 的量纲一致，量纲例如是纳米。

在一些实施例中，每层光调制层 110 包括位于次显示区 AA1 的第一部分，并且至少一层光调制层 110 包括位于主显示区 AA2 的第二部分。如图 8，例如在本实施例中，第九光调制层 119 包括第一部分 119a 和第二部分 119b，其中第九光调制层 119 的第一部分 119a 位于次显示区 AA1，第二部分 119b 位于主显示区 AA2。

以第九光调制层 119 的第一部分 119a 的厚度的配置方式为例说明，其中将第九光调制层 119 的折射率代入式 (6) 中 n_c 、将预设波长光线的波长代入式 (6) 中的 λ 、将任意自然数代入式 (6) 中的 M ，得到光调制层 110 的第一部分 119a 的厚度 T_c 。在一个示例中，预设波长光线的波长 λ 例如是 500 纳米，此时得到的光调制层 110 的第一部分 119a 的厚度 T_c ，能使第九光调制层 119 的第一部分 119a 提高波长为 500 纳米的光线在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率。根据光谱自身属性，波长邻近 500 纳米的一些范围内的光线（例如波长 490 纳米的光线）在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率也会有一定程度的提升。并且，根据光谱自身属性，波长为 500 纳米整数倍的光线（例如波长 1000 纳米的光线）在第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间的透过率也会提升。

根据本申请实施例的显示面板 100，通过设置光调制层 110，一方面由于其具有增透效果，能够提高次显示区 AA1 的整体透光率；另一方面，光调制层 110 能将原本透光率较低的一些波长光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高光谱透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

如前所述，至少一层光调制层 110 既包括位于次显示区 AA1 的第一部分，也包括位于主显示区 AA2 的第二部分。在次显示区 AA1 与光调制层 110 第一部分的两个表面紧邻的膜层，与在主显示区 AA2 与光调制层 110 第二部分的两个表面紧邻的膜层可能是相同的，也可能至少一层不同。光调制层 110 的第二部分的厚度与第一部分的厚度可以相同，也可以不同，根据光调制层 110 在次显示区 AA1 和主显示区 AA2 的调制效果需求进行配置。当第一部分的两个表面紧邻的膜层和第二部分的两个表面紧邻的膜层相同，且第二部分的厚度与第一部分的厚度相同时，第二部分与第一部分的调制效果相同。当第一部分的两个表面紧邻的膜层与第二部分的两个表面紧邻的膜层至少一层不同，和/或第二部分的厚度与第一部分的厚度不同时，第二部分与第一部分的调制效果不同。

在上述实施例中，以光调制层 110 设置于缓冲层 130 处为例进行了说明，从而能够对缓冲层 130 处进行光线增透并降低缓冲层 130 处对透过光线色度保真性的干扰。光调制层 110 还可以设置于显示面板 100 的其它膜层处，用于改善其它膜层处对透过光线色度保真性的干扰。

图 10 是根据本申请第六实施例提供的显示面板的截面示意图，其中图 11 绘示了显示面板 100 部分区域的截面。第七实施例提供的显示面板 100 的大部分结构与第五实施例提供的显示面板 100 相同，以下将对第六实施例与第五实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

在第六实施例中，层间介质层 144 以及平坦化层 145 覆盖次显示区 AA1，并在次显示区 AA1 层叠设置。层间介质层 144 包括叠设的第一子层间介质层 1441 和第二子层间介质层 1442。第二层间介质层 144 位于第一层间介质层 144 的背离衬底 120 的一侧，至少一层光调制层 110 包括以下中的至少任一：第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111。第十光调制层 1110 夹设于第一子层间介质层 1441 与第二子层间介质层 1442 之间。第十一光调制层 1111，夹设于第二子层间介质层 1442 与平坦化层 145 之间。

例如本实施例中，至少一层光调制层 110 同时包括第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111。第十光调制层 1110 能够提高预设波长光线在第一子层间介质层 1441 与第二子层间介质层 1442 之间的透过率。第十一光调

制层 1111 能够提高预设波长光线在第一子层间介质层 1441 与第二子层间介质层 1442 之间的透过率，从而一方面提高次显示区 AA1 的整体透光率，另一方面能够将原本透光率较低的预设波长的光线的透过率提升至与透光率较高的波长光线的透光率接近甚至相等，提高各波段光线透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

第一子层间介质层 1441 可以为氧化硅层，第二子层间介质层 1442 可以为氮化硅层。第十光调制层 1110 为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层；第十一光调制层 1111 为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层。通过分别调节第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111 的组成配比和厚度，能使第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111 分别具有显著的增透作用。

在一个示例中，第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111 均为氮氧化硅层，即第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111 均为氧化硅与氮化硅共通成膜的混合膜层。在其它一些实施例中，第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111 分别可以是其它混合膜层，例如是氧化硅和硅的混合膜层、可掺杂型石英膜层等。第十光调制层 1110、第十一光调制层 1111 分别可以通过化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition, CVD）、磁控溅射、涂布等方式镀膜形成。

图 11 是根据本申请第七实施例提供的显示面板的截面示意图，其中图 11 绘示了显示面板 100 部分区域的截面。第七实施例提供的显示面板 100 的大部分结构与第五实施例提供的显示面板 100 相同，以下将对第七实施例与第五实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

与第五实施例不同的是，在第七实施例中，发光元件层组 150 与封装层 160 之间间隔设置，至少一层光调制层 110 包括填充于封装层 160 与发光元件层组 150 之间的第十二光调制层 1112。

在本实施例中，发光元件层组 150 包括第一电极层 151、第二电极层 152、发光层 153、像素定义层 155 以及光取出层 156。在一些实施例中，发光元件层组 150 也可以不包括光取出层 156。

第十二光调制层 1112 例如是氟化锂层。在本实施例中，第十二光调制

层 1112 能够提高预设波长光线在封装层 160 与发光元件层组 150（光取出层 156）之间的透过率，从而一方面提高次显示区 AA1 的整体透光率，另一方面能够提高各波段光线透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。

本实施例中，显示面板 100 可以是柔性显示面板 100，相应地，封装层 160 为薄膜封装结构，在一些实施例中，封装层 160 包括叠层设置的至少一层无机封装层和至少一层有机封装层。

在上述实施例中，以显示面板 100 是柔性显示面板 100 为例进行说明，然而本申请构思可以不限于应用于柔性显示面板 100，也可应用于硬性显示面板 100。例如在上述第七实施例中，显示面板 100 可以是硬性显示面板 100，其中封装层 160 可以是玻璃等材质的封装盖板，发光元件层组 150 与封装层 160 之间间隔设置，至少一层光调制层 110 包括填充于封装层 160 与发光元件层组 150 之间的第十二光调制层 1112。第十二光调制层 1112 可以通过喷墨打印、涂布等方式形成。

图 12 是根据本申请第八实施例提供的显示面板 100 的截面示意图，其中图 12 绘示了显示面板 100 部分区域的截面。第八实施例提供的显示面板 100 的大部分结构与第五实施例提供的显示面板 100 相同，以下将对第八实施例与第五实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

与第五实施例不同的是，在第八实施例中，显示面板 100 为硬性显示面板 100，封装层 160 是玻璃等材质的封装盖板。

此外，显示面板 100 还包括真空层 170，真空层 170 位于发光元件层组 150 与封装层 160 之间。

至少一层光调制层 110 包括以下中的至少任一：第十三光调制层 1113、第十四光调制层 1114，其中第十三光调制层 1113 位于发光元件层组 150 与真空层 170 之间；第十四光调制层 1114 位于封装层 160 与真空层 170 之间。例如本实施例中，至少一层光调制层 110 同时包括第十三光调制层 1113 和第十四光调制层 1114。

在一些实施例中，第十三光调制层 1113 为氟化锂层，可以通过蒸镀、电子束蒸发等方式成膜。在一些实施例中，第十四光调制层 1114 为氟化镁层，可以通过磁控溅射、电子束蒸发等方式成膜。在一些实施例中，第十

三光调制层 1113 和/或第十四光调制层 1114 可以通过在来料的封装层 160 上集成得到。

在其它一些实施例中，第十三光调制层 1113 可以是其它折射率低于发光元件层组 150 中最靠近真空层 170 的一层膜层（光取出层 156）的折射率的材料层；第十四光调制层 1114 可以是其它折射率低于封装层 160 的折射率的材料层。

第十三光调制层 1113 能够提高预设波长光线在发光元件层组 150 与真空层 170 之间的透过率，第十四光调制层 1114 能够提高预设波长光线在封装层 160 与真空层 170 之间的透过率。通过设置第十三光调制层 1113 和/或第十四光调制层 1114，提高次显示区 AA1 的整体透光率，并且降低封装层 160 处对透过光线色度保真性的干扰。

在上述实施例中，分别说明了在缓冲层 130 处、封装层 160 处分别可以设置调制层 110。并且，上述实施例在技术方案不冲突的情况下可以相互组合。例如在一个实施例中，显示面板 100 的至少一层光调制层 110 包括第八光调制层 118、第九光调制层 119、第十三光调制层 1113 以及第十四光调制层 1114。第八光调制层 118 夹设于衬底 120 与第一子缓冲层 131 之间，第九光调制层 119 夹设于第一子缓冲层 131 与第二子缓冲层 132 之间，第十三光调制层 1113 位于发光元件层组 150 与真空层 170 之间，第十四光调制层 1114 位于封装层 160 与真空层 170 之间。

图 13 是根据本申请第九实施例提供的显示面板 100 的截面示意图。其中图 13 绘示了显示面板 100 部分区域的截面。第九实施例提供的显示面板 100 的大部分结构与第五实施例提供的显示面板 100 相同，以下将对第九实施例与第五实施例的不同之处进行说明，相同之处不再详述。

在本实施例中，器件层组 140 包括缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143 以及平坦化层 145。缓冲层 130 位于衬底 120 上。栅绝缘层 142 位于缓冲层 130 背离衬底 120 的一侧。电容介质层 143 位于栅绝缘层 142 背离衬底 120 的一侧。层间介质层 144 位于电容介质层 143 背离衬底 120 的一侧。平坦化层 145 位于层间介质层 144 背离衬底 120 的一侧。缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143、层间介质层 144 以及平坦化层 145 被配置

为透光层。缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143、或层间介质层 144 中的至少一者覆盖次显示区 AA1。例如本实施例中，缓冲层 130、栅绝缘层 142、电容介质层 143、层间介质层 144 均同时延伸于次显示区 AA1 和主显示区 AA2。

器件层组 140 还包括图案化的半导体结构 146，图案化的半导体结构 146 位于缓冲层 130 与栅绝缘层 142 之间。其中，半导体结构 146 设置于主显示区 AA2 并避位次显示区 AA1 设置。如前所述，显示面板 100 可以包括第一像素电路 PC1 和第二像素电路 PC2，第一像素电路 PC1、第二像素电路 PC2 分别包括薄膜晶体管以及电容。其中，图案化的半导体结构 146 的至少部分能够用于形成薄膜晶体管的有源层。

在一些实施例中，至少一层光调制层 110 包括第十五光调制层 1115。第十五光调制层 1115 包括位于次显示区 AA1 的第一部分 1115a 以及位于主显示区 AA2 的第二部分 1115b。第十五光调制层 1115 的第二部分 1115b 位于半导体结构 146 的背离衬底 120 的一侧。本实施例中，在次显示区 AA1，第十五光调制层 1115 的第一部分 1115a 夹设于栅绝缘层 142 与电容介质层 143 之间。

在本实施例中，在次显示区 AA1，第十五光调制层 1115 的第一部分 1115a 被配置为能够提高预设波长光线在夹设第一部分 1115a 的相邻透光层之间的透过率，在主显示区 AA2，第十五光调制层 1115 的第二部分 1115b 被配置为能够降低光线在夹设第二部分 1115b 的相邻膜层之间的透过率。因此，在次显示区 AA1，第十五光调制层 1115 的第一部分 1115a 能提高次显示区 AA1 的整体透光率，且能够提高各波段光线透过的均一性，提高透过光线的色彩保真性。在主显示区 AA2，由于半导体结构 146 存在对光的光电效应，通过第十五光调制层 1115 的第二部分 1115b 对透光率降低，能够降低发光元件层组 150 以及外界的光线向半导体结构 146 传播，从而降低光线对有源层 153 沟道的影响，提高薄膜晶体管的稳定性。

对第十五光调制层 1115 的第一部分 1115a、第二部分 1115b 分别进行不同的配置，可以使得两者具有不同的透光性能。在一些实施例中，可以对第十五光调制层 1115 的第一部分 1115a、第二部分 1115b 分别配置不同

的折射率。在一些实施例中，第十五光调制层 1115 的第二部分 1115b 的厚度与第十五光调制层 1115 的第一部分 1115a 的厚度不同，使得第一部分 1115a 被配置为能够提高预设波长光线在夹设第一部分 1115a 的相邻透光层之间的透过率，第二部分 1115b 被配置为能够降低光线在夹设第二部分 1115b 的相邻膜层之间的透过率。

在一些实施例中，当至少一层光调制层 110 包括位于半导体结构 146 的朝向衬底 120 一侧的第十六光调制层时，第十六光调制层也可以包括位于次显示区 AA1 的第一部分以及位于主显示区 AA2 的第二部分。其中第十六光调制层的第一部分和第二部分均被配置为能够提高预设波长光线在夹设第七调制层的相邻膜层之间的透过率，使得发光元件层组 150 以及外界的光线穿过半导体结构 146 后，再次反射回半导体结构 146 的光线减少，提高薄膜晶体管的稳定性。

依照本申请如上文所述的实施例，这些实施例并没有详尽叙述所有的细节，也不限制该申请仅为所述的具体实施例。显然，根据以上描述，可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例，是为了更好地解释本申请的原理和实际应用，从而使所属技术领域技术人员能很好地利用本申请以及在本申请基础上的修改使用。本申请仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

权 利 要 求 书

1、一种显示面板，包括主显示区和透光区，所述主显示区围绕所述透光区的至少部分外周设置，所述显示面板包括层叠设置的多个膜层，所述多个膜层中的部分所述膜层被配置为透光层，至少部分层所述透光层覆盖所述透光区，所述显示面板包括：

至少一层光调制层，每层所述光调制层夹设于覆盖所述透光区的任意相邻所述透光层之间，所述光调制层被配置为至少一部分能够提高预设波长光线在夹设所述光调制层的相邻所述透光层之间的透过率。

2、根据权利要求 1 所述的显示面板，其中，所述光调制层的折射率介于夹设所述光调制层的相邻所述透光层的折射率之间。

3、根据权利要求 2 所述的显示面板，其中，所述光调制层的折射率满足以下式子：

$$n_C = \sqrt{\left(\frac{1-\sqrt{1-\alpha}}{1+\sqrt{1-\alpha}}\right)(n_A \times n_B)};$$

其中， n_A 为夹设所述光调制层的相邻所述透光层中的一者的折射率；

n_B 为夹设所述光调制层的相邻所述透光层中的另一者的折射率；

n_C 为所述光调制层的折射率；

α 为有效率，所述有效率大于等于 60%。

4、根据权利要求 3 所述的显示面板，其中，所述光调制层的折射率满足以下式子：

$$n_C = \sqrt{n_A \times n_B};$$

其中， n_A 为夹设所述光调制层的相邻所述透光层中的一者的折射率；

n_B 为夹设所述光调制层的相邻所述透光层中的另一者的折射率；

n_C 为所述光调制层的折射率。

5、根据权利要求 1 所述的显示面板，其中，每层所述光调制层包括位于所述透光区的第一部分，所述第一部分的厚度满足以下式子：

$$T_C \times n_C = (2M + 1) \times \lambda/4;$$

其中， T_C 为所述光调制层的所述第一部分的厚度；

n_C 为所述光调制层的折射率；

λ 为所述预设波长光线的波长；

M 为任意自然数。

6、根据权利要求5所述的显示面板，其中，至少一层所述光调制层包括位于所述主显示区的第二部分，所述光调制层的所述第二部分的厚度与所述第一部分的厚度不同。

7、根据权利要求1所述的显示面板，其中，所述透光区为非显示区域，所述多个膜层中的部分所述膜层被配置为所述透光层，另一部分所述膜层被配置为非透光层，其中所述非透光层延伸于所述主显示区且避位所述透光区设置。

8、根据权利要求7所述的显示面板，所述显示面板还包括：

衬底，被配置为所述透光层；

缓冲层，位于所述衬底上，所述缓冲层被配置为所述透光层；

器件层组，位于所述缓冲层背离所述衬底的一侧；

发光元件层组，位于所述器件层组背离所述衬底的一侧；以及

封装层，位于所述发光元件层组背离所述衬底的一侧，所述封装层被配置为所述透光层，

其中，所述衬底、所述缓冲层以及所述封装层覆盖所述透光区。

9、根据权利要求8所述的显示面板，其中，所述至少一层光调制层包括夹设于所述衬底与所述缓冲层之间的第一光调制层。

10、根据权利要求9所述的显示面板，其中，所述缓冲层包括叠设的第一子缓冲层和第二子缓冲层，所述至少一层光调制层包括夹设于所述第一子缓冲层与所述第二子缓冲层之间的第二光调制层；

所述第一子缓冲层为氮化硅层，所述第二子缓冲层为氧化硅层，所述第一光调制层为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层；所述第二光调制层为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层。

11、根据权利要求8所述的显示面板，其中，所述发光元件层组与所述封装层之间间隔设置，所述至少一层光调制层包括填充于所述封装层与所述发光元件层组之间的第三光调制层。

12、根据权利要求8所述的显示面板，所述显示面板还包括：

真空层，位于所述发光元件层组与所述封装层之间，

所述至少一层光调制层包括以下中的至少任一：

第四光调制层，位于所述发光元件层组与所述真空层之间；

第五光调制层，位于所述封装层与所述真空层之间；

所述第四光调制层为氟化锂层；所述第五光调制层为氟化镁层。

13、根据权利要求 8 所述的显示面板，其中，所述发光元件层组包括：

第一电极层；

第二电极层，位于所述第一电极层的背离所述衬底的一侧；

发光层，位于所述第一电极层与所述第二电极层之间，其中，所述第一电极层、所述第二电极层以及所述发光层延伸于所述主显示区且避位所述透光区设置；

载流子层，位于所述第一电极层与所述发光层之间，和/或位于所述发光层与所述第二电极层之间，所述载流子层覆盖所述透光区，或者所述载流子层延伸于所述主显示区且避位所述透光区设置；

光取出层，位于所述第二电极层的背离所述衬底的一侧，所述光取出层被配置为所述透光层，所述光取出层覆盖所述透光区。

14、根据权利要求 8 所述的显示面板，其中，所述器件层组包括薄膜晶体管，所述薄膜晶体管包括有源层，所述至少一层光调制层包括第六光调制层，所述第六光调制层包括位于所述透光区的第一部分以及位于所述主显示区的第二部分，所述第六光调制层的所述第二部分位于所述有源层的背离所述衬底的一侧，

其中，在所述透光区，所述第一部分被配置为能够提高所述预设波长光线在夹设所述第一部分的相邻所述透光层之间的透过率，在所述主显示区，所述第二部分被配置为能够降低光线在夹设所述第二部分的相邻所述膜层之间的透过率。

15、根据权利要求 8 所述的显示面板，其中，所述透光区为次显示区，所述次显示区的透光率大于所述主显示区的透光率，

至少部分层所述透光层覆盖所述次显示区，每层所述光调制层夹设于覆盖所述次显示区的任意相邻所述透光层之间。

16、根据权利要求 15 所述的显示面板，所述显示面板还包括：

衬底，被配置为所述透光层；

器件层组，位于所述衬底上，所述器件层组包括多个器件子层，所述多个器件子层中的至少部分层被配置为所述透光层；

发光元件层组，位于所述器件层组背离所述衬底的一侧；以及

封装层，位于所述发光元件层组背离所述衬底的一侧，所述封装层被配置为所述透光层，

其中，所述器件层组中至少部分层所述透光层、所述衬底、所述发光元件层组以及所述封装层覆盖所述次显示区；

其中，所述器件层组包括：

缓冲层，位于所述衬底上；

栅绝缘层，位于所述缓冲层背离所述衬底的一侧；

电容介质层，位于所述栅绝缘层背离所述衬底的一侧；

层间介质层，位于所述电容介质层背离所述衬底的一侧；

平坦化层，位于所述层间介质层背离所述衬底的一侧，

其中，所述缓冲层、所述栅绝缘层、所述电容介质层、所述层间介质层以及所述平坦化层被配置为所述透光层，所述缓冲层、所述栅绝缘层、所述电容介质层、或所述层间介质层中的至少一者覆盖所述次显示区。

17、根据权利要求 16 所述的显示面板，所述显示面板还包括：

第一发光元件和第二发光元件，位于所述发光元件层组，所述第一发光元件设置于所述次显示区，所述第二发光元件设置于所述主显示区；

第一像素电路和第二像素电路，位于所述器件层组，所述第一像素电路与所述第一发光元件电连接，用于驱动所述第一发光元件显示，所述第二像素电路与所述第二发光元件电连接，用于驱动所述第二发光元件显示，其中，所述第一像素电路、所述第二像素电路均设置于所述主显示区；

所述器件层组还包括：

图案化的半导体结构，位于所述缓冲层与所述栅绝缘层之间；

图案化的金属结构，位于所述栅绝缘层与所述电容介质层之间、和/或位于所述电容介质层与所述层间介质层之间、和/或位于所述层间介质层与

所述平坦化层之间，其中，所述半导体结构、所述金属结构设置于所述主显示区并避位所述次显示区设置；

透光导线，将所述第一像素电路与所述第一发光元件电连接，其中，所述透光导线的至少部分位于所述次显示区。

18、根据权利要求 16 所述的显示面板，其中，所述缓冲层覆盖所述次显示区，所述缓冲层包括叠设的第一子缓冲层和第二子缓冲层，所述第二子缓冲层位于所述第一子缓冲层的背离所述衬底的一侧，所述至少一层光调制层包括以下中的至少任一：

第八光调制层，夹设于所述衬底与所述第一子缓冲层之间；

第九光调制层，夹设于所述第一子缓冲层与所述第二子缓冲层之间；

所述第一子缓冲层为氮化硅层，所述第二子缓冲层为氧化硅层，所述第八光调制层为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层；所述第九光调制层为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层。

19、根据权利要求 16 所述的显示面板，其中，所述层间介质层以及所述平坦化层覆盖所述次显示区，并在所述次显示区层叠设置，所述层间介质层包括叠设的第一子层间介质层和第二子层间介质层，所述第二子层间介质层位于所述第一子层间介质层的背离所述衬底的一侧，所述至少一层光调制层包括以下中的至少任一：

第十光调制层，夹设于所述第一子层间介质层与所述第二子层间介质层之间；

第十一光调制层，夹设于所述第二子层间介质层与所述平坦化层之间；

所述第一子层间介质层为氧化硅层，所述第二子层间介质层为氮化硅层，所述第十光调制层为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层；所述第十一光调制层为包括氧化硅、氮化硅、硅中至少两种的混合膜层。

20、根据权利要求 16 所述的显示面板，其中，所述发光元件层组与所述封装层之间间隔设置，所述至少一层光调制层包括填充于所述封装层与所述发光元件层组之间的第十二光调制层。

21、根据权利要求 16 所述的显示面板，所述显示面板还包括：

真空层，位于所述发光元件层组与所述封装层之间，

所述至少一层光调制层包括以下中的至少任一：

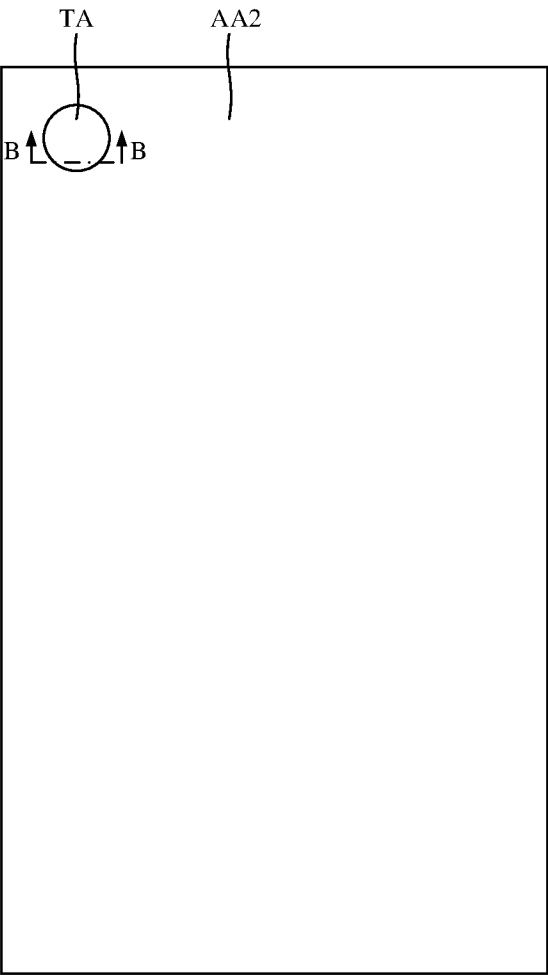
第十三光调制层，位于所述发光元件层组与所述真空层之间；

第十四光调制层，位于所述封装层与所述真空层之间；

所述第十三光调制层为氟化锂层；所述第十四光调制层为氟化镁层。

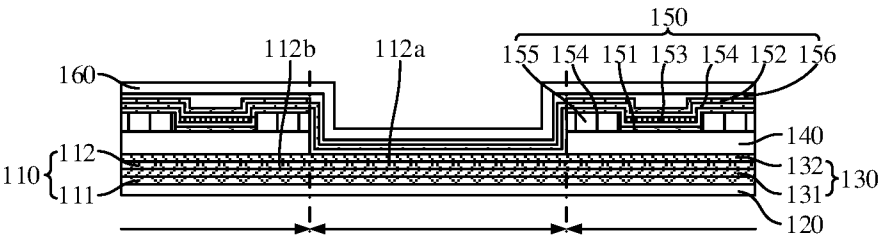
22、根据权利要求 17 所述的显示面板，其中，所述至少一层光调制层包括第十五光调制层，所述第十五光调制层包括位于所述次显示区的第一部分以及位于所述主显示区的第二部分，所述第十五光调制层的所述第二部分位于所述半导体结构的背离所述衬底的一侧，

其中，在所述次显示区，所述第一部分被配置为能够提高所述预设波长光线在夹设所述第一部分的相邻所述透光层之间的透过率，在所述主显示区，所述第二部分被配置为能够降低光线在夹设所述第二部分的相邻所述膜层之间的透过率。



100

图 1



100

图 2

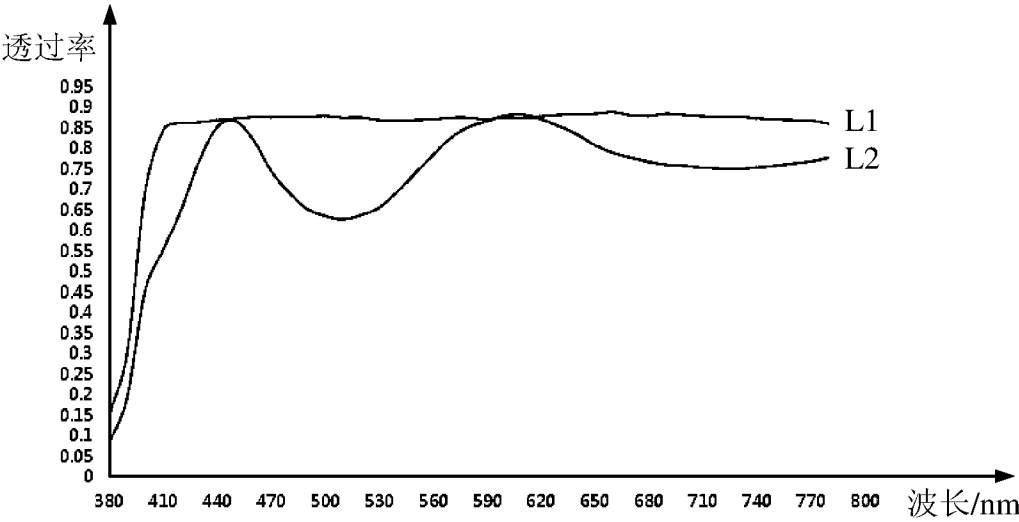


图 3

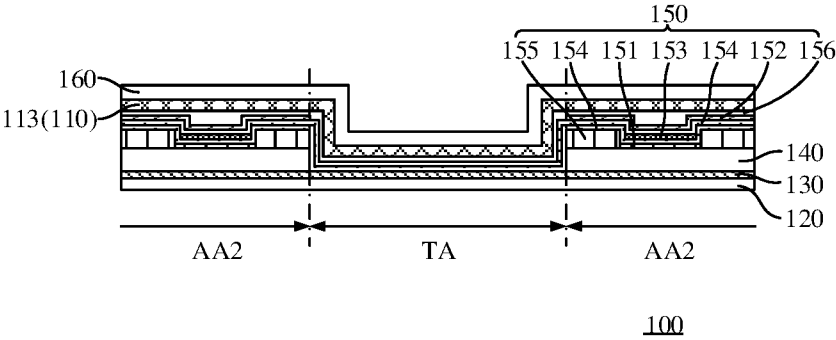


图 4

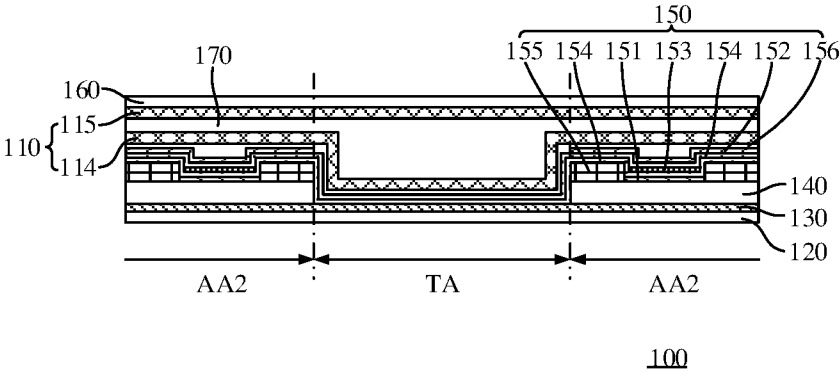


图 5

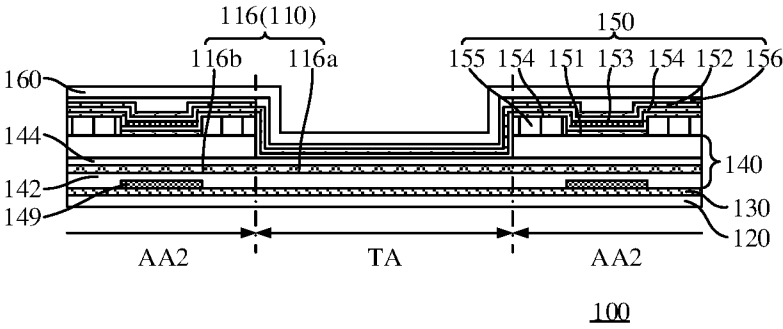
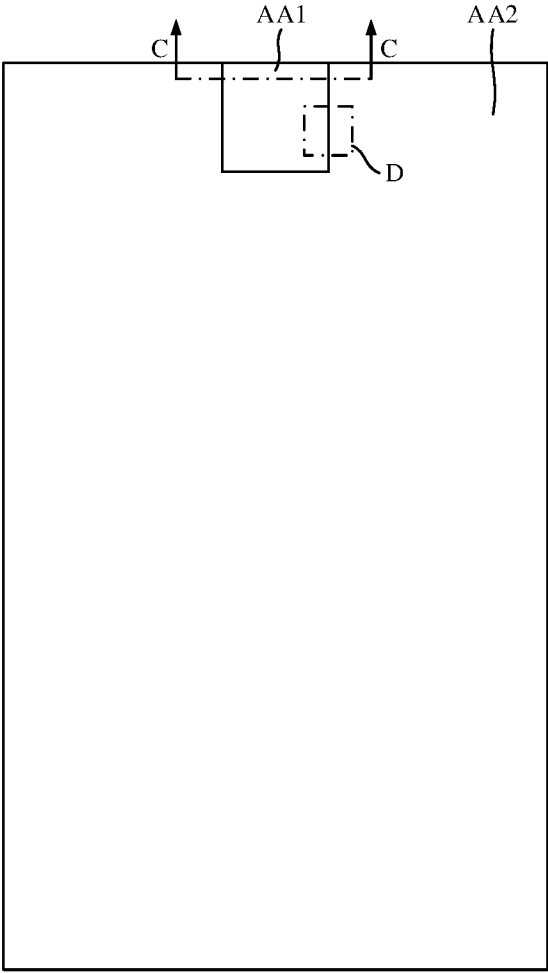
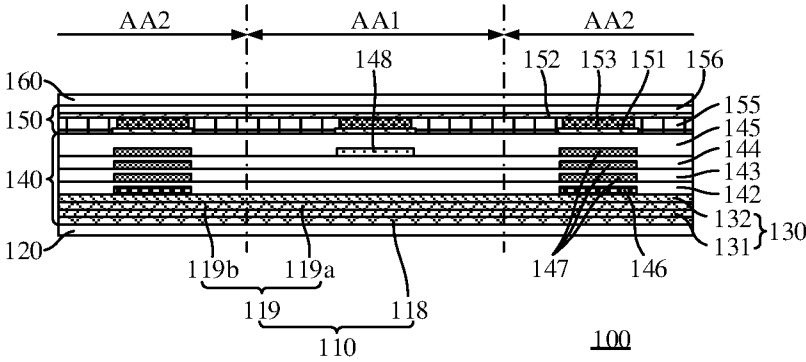


图 6



100

图 7



100

图 8

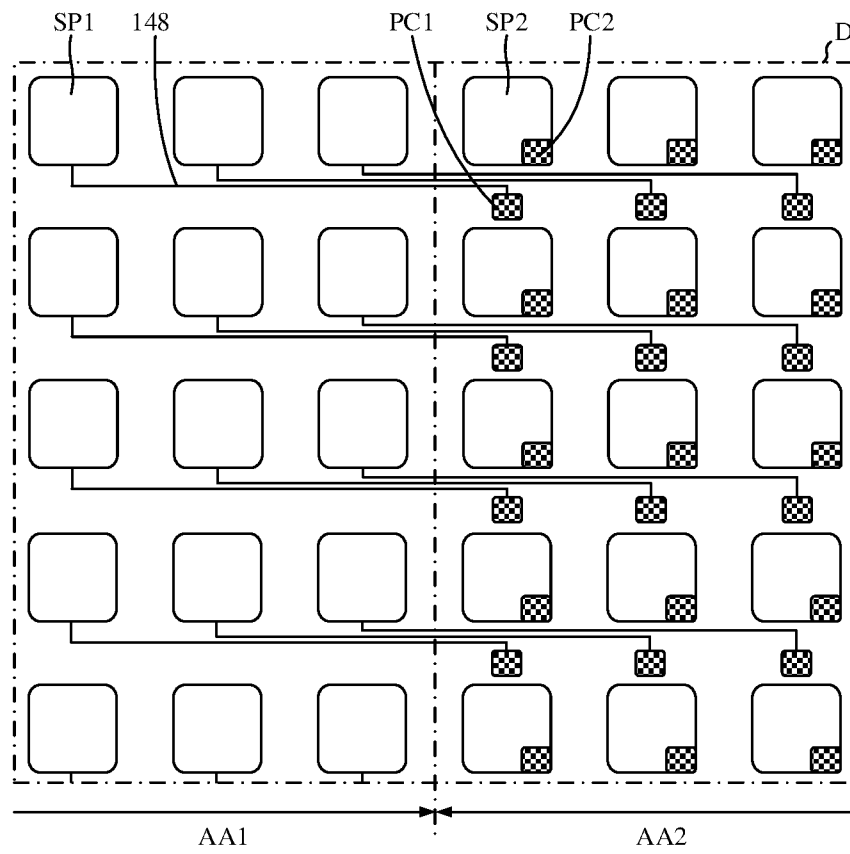


图 9

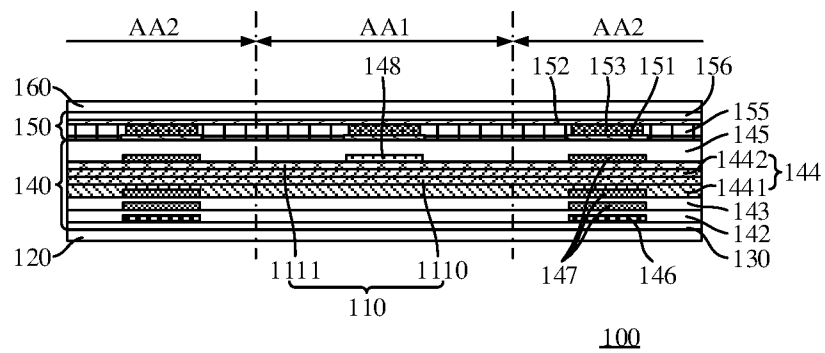


图 10

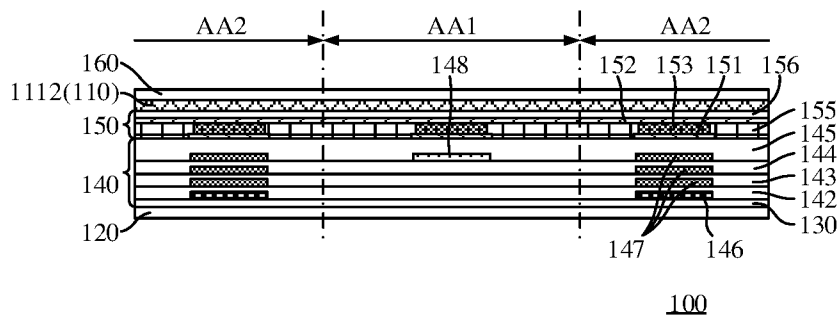


图 11

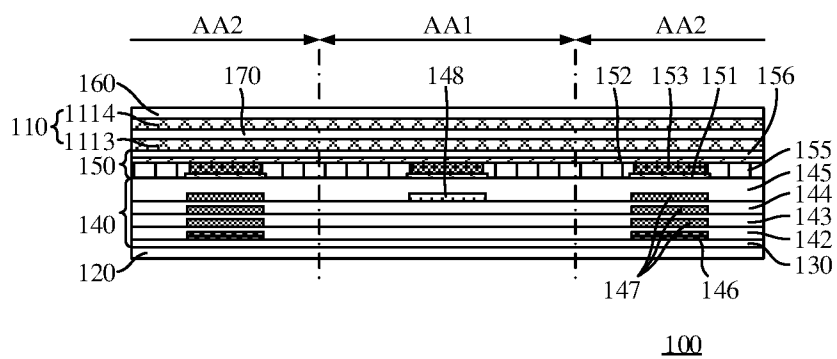


图 12

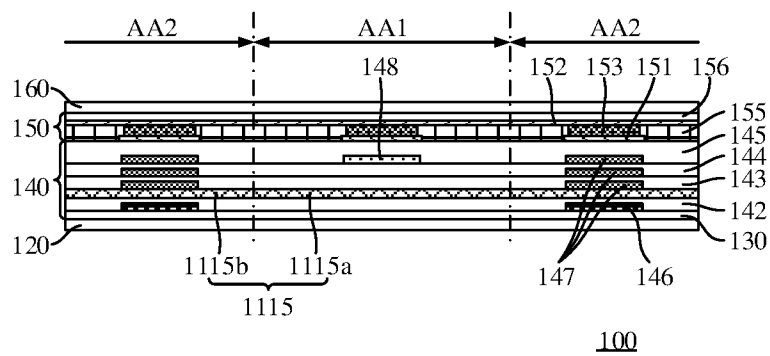


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/070157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/32(2006.01)i; G09F 9/33(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)

H01L; 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)

CNABS; DWPI; SIPOABS; CNKI: 显示区, 透光区, 透明区, 摄像头, 感光, 孔, 槽, 透光率, 折射率, 调制, 调节, 膜, 层, display, region, area, transparent, photopermeability, camera, light, sensor, hole, trench, transmittance, refractive, index, modulate, regulate, film, layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111370457 A (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 03 July 2020 (2020-07-03) claims 1-10, description paragraph [0036]- paragraph [0100], description figures 1-6	1-22
PX	CN 111223912 A (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 02 June 2020 (2020-06-02) claims 1-10, description paragraph [0044]- paragraph [0109], description figures 1-7	1-22
X	CN 110047876 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 July 2019 (2019-07-23) description paragraph [0054]- paragraph [0068], description figures 2-3	1-2, 7-22
A	CN 107946341 A (SHANGHAI TIANMA MICROELECTRONICS CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) entire document	1-22
A	CN 108933196 A (GUANGDONG JUHUA PRINTED DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 December 2018 (2018-12-04) entire document	1-22



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

31 March 2021

Date of mailing of the international search report

08 April 2021

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

International application No.

PCT/CN2021/070157**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110289286 A (OPPO GUANGDONG MOBILE COMMUNICATIONS CO., LTD.) 27 September 2019 (2019-09-27) entire document	1-22
A	US 2018301658 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 18 October 2018 (2018-10-18) entire document	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/070157

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111370457	A	03 July 2020	None			
CN	111223912	A	02 June 2020	None			
CN	110047876	A	23 July 2019	WO	2020186608	A1	24 September 2020
				CN	110047876	B	08 December 2020
CN	107946341	A	20 April 2018	CN	107946341	B	22 May 2020
CN	108933196	A	04 December 2018	None			
CN	110289286	A	27 September 2019	None			
US	2018301658	A1	18 October 2018	US	2019341575	A1	07 November 2019
				KR	20180116512	A	25 October 2018
				US	2020243792	A1	30 July 2020
				US	10403847	B2	03 September 2019
				US	10651417	B2	12 May 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/070157

A. 主题的分类 H01L 27/32(2006.01)i; G09F 9/33(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) H01L; 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)) CNABS;DWPI;SIP0ABS;CNKI:显示区, 透光区, 透明区, 摄像头, 感光, 孔, 槽, 透光率, 折射率, 调制, 调节, 膜, 层, display, region, area, transparent, photopermeability, camera, light, sensor, hole, trench, transmittance, refractive, index, modulate, regulate, film, layer																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111370457 A (昆山国显光电有限公司) 2020年 7月 3日 (2020 - 07 - 03) 权利要求1-10, 说明书第[0036]段-第[0100]段, 说明书附图1-6</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111223912 A (昆山国显光电有限公司) 2020年 6月 2日 (2020 - 06 - 02) 权利要求1-10, 说明书第[0044]段-第[0109]段, 说明书附图1-7</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 110047876 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 7月 23日 (2019 - 07 - 23) 说明书第[0054]段-第[0068]段, 说明书附图2-3</td> <td>1-2, 7-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107946341 A (上海天马微电子有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108933196 A (广东聚华印刷显示技术有限公司) 2018年 12月 4日 (2018 - 12 - 04) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110289286 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018301658 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2018年 10月 18日 (2018 - 10 - 18) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111370457 A (昆山国显光电有限公司) 2020年 7月 3日 (2020 - 07 - 03) 权利要求1-10, 说明书第[0036]段-第[0100]段, 说明书附图1-6	1-22	PX	CN 111223912 A (昆山国显光电有限公司) 2020年 6月 2日 (2020 - 06 - 02) 权利要求1-10, 说明书第[0044]段-第[0109]段, 说明书附图1-7	1-22	X	CN 110047876 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 7月 23日 (2019 - 07 - 23) 说明书第[0054]段-第[0068]段, 说明书附图2-3	1-2, 7-22	A	CN 107946341 A (上海天马微电子有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 全文	1-22	A	CN 108933196 A (广东聚华印刷显示技术有限公司) 2018年 12月 4日 (2018 - 12 - 04) 全文	1-22	A	CN 110289286 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 全文	1-22	A	US 2018301658 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2018年 10月 18日 (2018 - 10 - 18) 全文	1-22
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 111370457 A (昆山国显光电有限公司) 2020年 7月 3日 (2020 - 07 - 03) 权利要求1-10, 说明书第[0036]段-第[0100]段, 说明书附图1-6	1-22																								
PX	CN 111223912 A (昆山国显光电有限公司) 2020年 6月 2日 (2020 - 06 - 02) 权利要求1-10, 说明书第[0044]段-第[0109]段, 说明书附图1-7	1-22																								
X	CN 110047876 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 7月 23日 (2019 - 07 - 23) 说明书第[0054]段-第[0068]段, 说明书附图2-3	1-2, 7-22																								
A	CN 107946341 A (上海天马微电子有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 全文	1-22																								
A	CN 108933196 A (广东聚华印刷显示技术有限公司) 2018年 12月 4日 (2018 - 12 - 04) 全文	1-22																								
A	CN 110289286 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 全文	1-22																								
A	US 2018301658 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2018年 10月 18日 (2018 - 10 - 18) 全文	1-22																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																						
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																									
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期																								
2021年 3月 31日		2021年 4月 8日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																								
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		王毅冰 电话号码 86-(010)-62411584																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/070157

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111370457	A	2020年 7月 3日	无			
CN	111223912	A	2020年 6月 2日	无			
CN	110047876	A	2019年 7月 23日	WO	2020186608	A1	2020年 9月 24日
				CN	110047876	B	2020年 12月 8日
CN	107946341	A	2018年 4月 20日	CN	107946341	B	2020年 5月 22日
CN	108933196	A	2018年 12月 4日	无			
CN	110289286	A	2019年 9月 27日	无			
US	2018301658	A1	2018年 10月 18日	US	2019341575	A1	2019年 11月 7日
				KR	20180116512	A	2018年 10月 25日
				US	2020243792	A1	2020年 7月 30日
				US	10403847	B2	2019年 9月 3日
				US	10651417	B2	2020年 5月 12日