(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
2020 年 3 月 19 日 (19.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/052232 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 27/32 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/082625

(22) 国际申请日: 2019 年 4 月 15 日 (15.04.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811071912.2 2018年9月14日 (14.09.2018) CN
201811071932.X 2018年9月14日 (14.09.2018) CN

(71) 申请人: 昆山国显光电有限公司(KUNSHAN GO-VISIONOX OPTO-ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市昆山市开发区龙腾路1号4幢, Jiangsu 215300 (CN)。 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: 许立雄 (XU, Lixiong); 中国江苏省苏州市昆山市玉山镇晨丰路188号3号房, Jiangsu 215300 (CN)。 楼均辉(LOU, Junhui); 中国江苏省苏州市昆山市玉山镇晨丰路188号3号房, Jiangsu 215300 (CN)。

(74) 代理人: 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 (SUNSHINE INTELLECTUAL PROPERTY INTERNATIONAL CO., LTD.); 中国北京市海淀区海淀南路甲21号中关村知识产权大厦A座5层503, Beijing 100080 (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, 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,

(54) **Title:** DISPLAY PANEL, DISPLAY SCREEN, AND DISPLAY TERMINAL

(54) **发明名称:** 显示面板、显示屏和显示终端

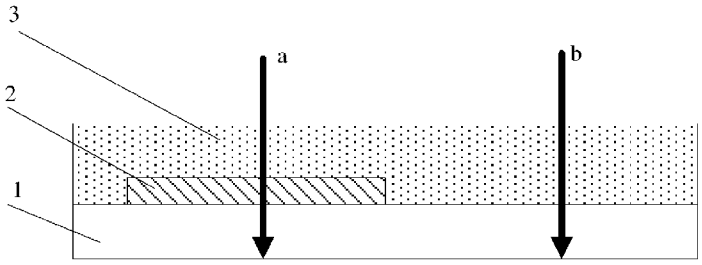

图1

(57) **Abstract:** The present application provides a display panel, comprising a substrate and multiple film layers which are provided on the substrate in sequence, at least one of the film layers having a patterning structure. The display panel has m light-transmissive paths, m being an integer greater than or equal to 2; the paths are light-transmissive paths vertical to the surface of the substrate, wherein film layers comprised in a first path and a second path are different; when the thickness of the film layer is set as a preset thickness, and the refractive index is set as a preset refractive index, external incident light is incident on the display panel in a direction vertical to the surface of the substrate, and after the light passes through the first path and the second path, an optical path difference between the two paths is an integral multiple of the wavelength of the external incident light. According to the present solution, because the difference between the two paths is an integral multiple of the wavelength of the incident light, after the light is emitted from the display panel through the two paths, the phase difference therebetween is zero, a diffraction phenomenon caused by the phase difference is canceled, so that after light passes through the display panel, no image distortion caused by diffraction would be produced, and the definition of image sensing by a camera at the rear of the display panel is improved.

WO 2020/052232 A1

[见续页]

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)。

根据细则4.17的声明：

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本申请提供了一种显示面板，包括基板以及依次设置在所述基板上的多个膜层，至少一个所述膜层具有图形化结构，其中，所述显示面板内具有可透光的m条路径，m为大于等于2的整数，所述路径为垂直于基板表面的透光路线，其中第一路径与第二路径所包括的膜层不同，当所述膜层的厚度设置为预设厚度并且折射率设置为预设折射率时，外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述第一路径和第二路径后，得到的所述两条路径的光程之间的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。本方案中由于两条路径之间的差值为入射光的波长的整数倍，因此当光线通过两条路径从显示面板射出后，其相位差为零，消除了相位差异导致的衍射现象，使得光线穿过显示面板后不会产生上述由于衍射导致的图像失真，提高了显示面板后方的摄像头感知图像的清晰度。

显示面板、显示屏和显示终端

技术领域

本申请涉及显示技术领域，具体涉及一种显示面板、显示屏和显示终端。

背景技术

随着显示终端的快速发展，用户对屏占比的要求越来越高，使得全面屏显示受到业界越来越多的关注。全面屏多采用开槽或开孔的方式，如苹果的刘海屏等，均是在摄像头、传感器等元件对应的显示屏区域开槽或开孔。在实现拍照功能时，外部光线通过显示屏上的槽或孔射入显示屏下方的摄像头，从而实现拍照。但是，不论是刘海屏还是打孔屏，均不是真正的全面屏，因此，业界急需研发出真正的全面屏。

发明内容

基于此，本申请提供一种可用于全面屏显示的显示面板、显示屏和显示终端。

为此，本申请提供如下技术方案：

本申请实施例提供一种显示面板，包括基板以及依次设置在所述基板上的多个膜层，至少一个所述膜层具有图形化结构，其中，所述显示面板内具有可透光的 m 条路径，m 为大于等于 2 的整数，所述路径为垂直于基板表面的透光路线，其中第一路径与第二路径所包括的膜层不同，当所述膜层的厚度设置为预设厚度和/或折射率设置为预设折射率时，外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述第一路径和第二路径后，得到的所述两条路径的光程之间的差值为所述外部入射光的波长的整数倍；

可选地，所述第一路径穿过的膜层中，至少一个所述膜层具有凹槽，所述凹槽内设置有补偿层，所述补偿层设置为透明材料层，所述补偿层的厚度小于或等于所述凹槽的深度，所述第一路径纵穿所述凹槽和所述补偿层。

可选地，所述外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述 m 条路径中的任意两条路径后，得到的光程的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。

可选地，所述显示面板满足以下条件：

$L_1=d_1*n_1+d_2*n_2+\cdots+d_i*n_i$，

$L_2= D_1*N_1 +D_2 *N_2 +\ldots+D_j *N_j$，

$L_1-L_2=a\lambda$，

其中，

外部入射光沿所述第一路径的光程为 L_1，穿过的所述膜层的数量为自然数 i，穿过的所述膜层的厚度分别为 d_1、d_2……d_i，穿过的膜层的折射率为 n_1，n_2，…，n_i；

外部入射光沿所述第二路径的光程为 L_2，穿过的所述膜层的数量为自然数 j，穿过的所述膜层的厚度为 D_1、D_2……D_j，穿过的所述膜层的折射率为 N_1、N_2 …N_i；

L_1-L_2 为外部入射光沿所述第一路径和所述第二路径的光程的差值，外部入射光的波长为 λ；

当穿过的所述膜层的厚度设置为预设厚度，折射率设置为预设折射率时，a 为整数。

可选地，当 $d_1*n_1+d_2*n_2+\cdots+d_i*n_i =D_1*N_1 +D_2 *N_2 +\ldots+D_j *N_j$，所述两条路径的光程的差值为 0。

可选地，所述显示面板为有源矩阵有机发光二极管（Active Matrix Organic Light Emitting Diode，缩写为 AMOLED）显示面板或无源矩阵有机发光二极管（Passive Matrix Organic Light Emitting Diode，缩写为 PMOLED）显示面板，所述膜层包括封装层、第二电极层、发光层、第一电极层、像素限定层；

所述第一路径包括封装层、补偿层、第二电极层、发光层、第一电极层和基板；

所述第二路径包括封装层、第二电极层、像素限定层、第一电极层和基板；

还包括第三路径，所述第三路径包括封装层、第二电极层、像素限定层和基板。

可选地，所述显示面板为 AMOLED 显示面板，所述膜层还包括导电线，所述导电线为单层线路或多层线路，所述导电线包括扫描线、数据线、电源线、复位线中的至少一种；

所述路径还包括第四路径，所述第四路径包括封装层、第二电极层、像素限定层、导电线和基板。

可选地，所述导电线为单层线路，所述导电线与所述第一电极层同层设置，且所述导电线与所述第一电极层的材料相同，所述第四路径与所述第二路径包括的膜层及膜层厚度相同；

所述导电线为多层线路时，所述导电线中的至少一层与所述第一电极层同层设置，且所述导电线与所述第一电极层的材料相同或不同。

可选地，所述导电线为双层线路，包括第一导电线路和第二导电线路，所述第一导电线路与所述第一电极层同层设置，所述第二导电线路设置于平坦化层和所述基板之间，所述第一导电线路和所述第二导电线路与所述第一电极层的材料相同，所述第四路径包括封装层、第二电极层、像素限定层、所述第一导电线路和/或所述第二导电线路、基板。

可选地，所述导电线在所述基板上的投影，与所述第一电极层在所述基板上的投影部分重叠时，所述路径还包括第五路径，所述第五路径包括封装层、第二电极层、发光层、第一电极层、第二导电线路和基板。

可选地，所述外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述第一路径和第三路径后，得到的光程的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。

可选地，所述显示面板为 AMOLED 显示面板，所述膜层还包括设置在像素限定层上的支撑层、用于制作像素电路的薄膜晶体管（Thin Film Transistor，缩写为 TFT）结构层；

所述支撑层为透明结构，所述第二路径、所述第三路径和所述第四路径中的至少一个还包括支撑层和/或 TFT 结构层，或者所述支撑层为不透明结构，所述 TFT 结构层设置在所述支撑层的下方。

可选地，所述显示面板为无源矩阵有机电激发光二极管显示面板，所述膜层还包括设置在像素限定层上的隔离柱，所述路径还包括第六路径，所述第六路径包括第二电极层、隔离柱、像素限定层、基板，所述隔离柱的材料为透明材料。

可选地，所述显示面板为采用薄膜封装方式的柔性屏或硬屏，所述封装层包括薄膜封装层，所述薄膜封装层包括有机材料封装层，所述补偿层的材料为所述有机封装材料，所述第一路径中有机材料封装层的厚度大于其他路径中机材料封装层的厚度，或者所述显示面板为采用玻璃粉封装方式的硬屏，所述封装层包括真空间隙层和封装基板，所述第一路径中的真空间隙层的厚度大于或等于其他路径中的真空间隙层的厚度。

可选地，通过调整两条路径中存在差异的一个或多个膜层的厚度和/或折射率，以使所述外界入射光穿过所述两条路径后，得到的光程之间的差值为所述外界入射光的波长的整数倍。

可选地，所述外界入射光的波长为 380~780 纳米。

可选地，所述外界入射光的波长为 500-600 纳米。

可选地，所述外界入射光的波长为 550 纳米。

本实施例中还提供一种显示屏，具有至少一个显示区；所述至少一个显示区包括第一显示区，所述第一显示区下方可设置感光器件；

其中，在所述第一显示区设置有如上述实施方式所述的显示面板，所述至少一个显示区用于显示动态或静态画面。

本实施例中还提供一种显示终端，包括：

设备本体，具有器件区；

如上述实施方式所述的显示屏，覆盖在所述设备本体上；

其中，所述器件区位于所述第一显示区下方，且所述器件区中设置有透过所述第一显示区进行光线采集的感光器件。

可选地，所述器件区为开槽区；以及所述感光器件包括摄像头和/或光线感应器。

本申请的技术方案，具有如下优点：

（1）本申请实施例中提供的显示面板，其膜层中具有图形化结构，至少一个所述膜层具有凹槽，所述凹槽内设置有补偿层；外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板时，光穿过第一膜层的凹槽和补偿层的路径为第一路径，通过设置补偿层并通过控制补偿层的厚度和折射率，使得第一路径和第二路径之间的光程的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。本方案中由于两条路径之间光程的差值为光的波长的整数倍，因此当光线通过两条路径从显示面板射出后，其相位差为零。由于相同相位的光线经过显示面板后产生相位差异是衍射发生的原因之一，采用本实施例中的方案，相同相位的光线经两条路径穿过显示面板后，相位仍然相同，不会产生相位差异，消除了相位差异导致的衍射现象，使得光线穿过显示面板后不会产生上述由于衍射导致的图像失真，提高了显示面板后方的摄像头感知图像的清晰度，使得显示面板后的感光元件能够获得清晰、真实的图像，实现了全面屏显示。

（2）本申请实施例中提供的显示面板，光穿过显示面板的路径为多条路径，路径的数量根据垂直显示面板的光线穿过显示面板时经过的路径的种类来确定，不同的路径包括的膜层不同。当存在多条路径时，入射光穿过其中两条路径形成的光程之间的差值是入射光波长的整数倍，在优选的方案中，存在多条路径如三条、四条、五条路径，其中任意两条路径形成的光程之间的差值是入射光波长的整数倍。这样，可以有效降低通过这些路径的光穿过显示面板后的衍射，满足条件的路径越多，光线穿过显示面板后的衍射现象就越弱。作为最优选的方案，光经过任意两个路径后形成的光程之间的差值为入射光的波长的整数倍。这样，光线穿过显示面板后由于相位差异导致的衍射就都可以消除了，可大大降低衍射现象的出现。

（3）本申请实施例中的显示面板，可以是 PMOLED，也可以是 AMOLED，根据显示面板的膜层化结构的不同，光线穿过显示面板时可以形成不同的路径，通过调整某条路径中的一个膜层的厚度和/或折射率，使其满足光线穿过该路径的光程与其他一条或多条路径的光程之间的差值为该光的波长的整数倍。具体地，膜层厚度根据需要来调整，如果厚度在满足性能要求的情况下无法调整，可以调整该膜层的材料，从而改变该膜层的折射率，从而到达上述目的。

（4）本申请实施例中的显示面板，可以优先调整像素限定层的厚度或电极层的厚度，由于像素限定层的厚度较其他膜层厚一些，易于调整，在满足性能要求的前提下，通过调整像素限定层的厚度来调整光穿过该路径的光程。此外，也可以调整像素限定层的材料，使其折射率发生变化，通过调整像素限定层的折射率来调整光穿过该路径的光程，从而光穿过显示面板后的衍射降低。

（5）本申请实施例中还提供一种显示屏，以及具有该显示屏的显示终端，采用上述实施例中的显示面板，在显示面板下方设置感光元件如摄像头、光敏元件等，由于显示面板可以更好的消除衍射，因此摄像头和感光元件可以获得更加真实的射入光线。

附图说明

为了更清楚地说明本申请具体实施方式，下面将对具体实施方式描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例中的显示面板的结构图；

图 2 为本申请另一实施例中的显示面板的结构图；

图 3 为本申请另一实施例中的显示面板的结构图；

图 4 为本申请另一实施例中的显示面板的结构图；

图 5 为本申请另一实施例中的显示面板的结构图；

图 6 为本申请另一实施例中的光线穿过显示面板的结构图；

图 7 为本申请另一实施例中的显示面板的结构图；

图 8 为本申请实施例中的显示面板的阴极的结构示意图；

图 9 为本申请实施例中的光线穿过阴极的结构示意图；

图 10 为本申请实施例中的显示面板的结构示意图；

图 11 为本申请另一实施例中的显示面板的结构示意图；

图 12 为本申请另一实施例中的显示面板的结构示意图；

图 13 为本申请另一实施例中的显示面板的结构示意图；

图 14 为本申请实施例中的显示屏的结构示意图；

图 15 为本申请实施例中的终端结构的示意图；

图 16 为本申请实施例中的设备本体的示意图；

附图标记如下：

1、001、110-基板，2-第一膜层，3-第二膜层，002-叠层，003-平坦化层，0041-导电线，0042、120-阳极层，005、130-像素限定层，0051-支撑层，006、150-发光结构层，007、160-阴极层，008-光取出层，009-真空间隙层，010-玻璃封装层，140-隔离柱；011-有机材料封装层，012-无机材料封装层，301-凹槽，302-凹槽，161-第一显示区，162-第二显示区；810-设备本体，812-开槽区，814-非开槽区，820-显示屏，930-摄像头。

具体实施方式

为了使申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“横向”、“上”、“下”“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”以及“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所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，当元件被称为“形成在另一元件上”时，它可以直接连接到另一元件上或者可能同时存在居中元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以直接连接到另一元件或者同时存在居中元件。相反，当元件被称作“直接在”另一元件“上”时，不存在中间元件。

全面屏并非真正的全面屏，但是，在研究过程中发现，若将显示面板直接覆盖在摄像头等感光器件上时，首先要求位于摄像头等感光器件上方的显示面板具有高透光率，但是，发明人进一步发现，将摄像头等感光器件设置在透明显示面板下方时，拍照得到的照片模糊。进一步地，发明人研究发现，出现这个问题的根本原因在于，由于显示屏内存在图案化的膜层结构，外部光线穿过这些图案化的膜层结构后，发生衍射，进而导致照片模糊。

进一步地，在有图案化膜层的区域和无图案化膜层的区域形成不同的剖面结构，因此光线射入显示屏到达感光元件时，经过的光路是不同。光线通过透明屏的不同区域时，由于不同膜层结构的折射率和厚度存在差异，光线穿过不同区域后形成的光程之间会存在差异。当光线穿过不同的区域后，原本是相同相位的光线就会产生相位差异，这个相位差异是产生衍射的重要原因之一，该相位差异会造成明显的衍射现象，导致光线穿过显示面板后产生衍射条纹，使得拍摄画面失真，出现模糊情况。

本实施例提供一种显示面板，如图 1 所示，包括基板 1，以及依次设置在所述基板 1 上的第一膜层 2 和第二膜层 3，第一膜层 2 具有图形化结构，第二膜层 3 为设置在第一膜层 2 上方的膜层。由于第一膜层具有图形化结构，显示面板内形成可透光的多条路径，此处的每条路径所包括的膜层不同。本实施方案中显示面板内形成路径 a 和路径 b，或者称为第一路径和第二路径，本申请中的路径是指外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板的路径，后续提到的光穿过显示面板的路径都指的是光垂直基板表面穿过时的路径。本实施方案中路径 a 和路径 b 包括的膜层不同，路径 a 包括第二膜层 3、第一膜层 2 和基板 1，路径 b 包括第二膜层 3 和基板 1。其中，光穿过路径 a 和路径 b 的光程的差值为光的波长的整数倍。

光程等于介质折射率乘以光在介质中传播的路程。光程的计算公式为：光程=折射率×路程。根据该计算公式，光在基板 1、第一膜层 2、第二膜层 3 的折射率依次为 n_1、n_2、n_3，基板 1 的厚度为 d_1，第一膜层的厚度为 d_2，第二膜层在路径 a 中的距离为 d_a，第二膜层在路径 b 中的距离为 d_b，在本实施例中，$d_2+d_a=d_b$，光

的波长为λ，则光程 $L_a=n_1\times d_1+n_2\times d_2+ n_3\times d_a$； $L_b= n_1\times d_1+n_3\times d_b$；路径 a 和路径 b 的光程之间的差值为 $L_a- L_b= x\lambda$，x 为整数，包括正整数、负整数或者零。此处的光可以是可见光中的任一种单色光或者白光。本实施例中选择 $L_a- L_b$ 的差值为 0，也就是两条路径的光程为 0，相较于整数倍，更好操作，更好实现。

本方案中的显示面板，由于其膜层中具有图形化结构，光穿过显示面板时可以有两条不同的路径，通过合理设置第一膜层和第二膜层的厚度，合理选择第一膜层和第二膜层的折射率，使得光穿过两条路径的光程的差值为光的波长的整数倍。由于两条路径之间的差值为光的波长的整数倍，因此当光线通过两条路径从显示面板射出后，其相位差为零。由于相同相位的光线经过显示面板后产生相位差异是衍射发生的重要原因之一，采用本实施例中的方案，相同相位的光线经两条路径穿过显示面板后，相位仍然相同，不会产生相位差异，消除了相位差异导致的衍射现象，使得光线穿过显示面板后不会产生上述由于衍射导致的图像失真，提高了显示面板后方的摄像头感知图像的清晰度，使得显示面板后方的感光元件能够获得清晰、真实的图像，实现了全面屏显示。

作为其他的实施方式，上述膜层可以是多个膜层，其中的一个或多个膜层具有图形化结构，这样光垂直穿过显示面板时，就会形成多条路径，每条路径所包括的膜层不同，光穿过其中至少两条路径的光程的差值为光的波长的整数倍，从而可以降低光穿过至少两条路径后的衍射现象。在进一步的方案中，可以存在多条路径如三条、四条、五条路径，其中任意两条路径形成的光程之间的差值是入射光波长的整数倍。这样，可以有效降低通过这些路径的光穿过显示面板后的衍射现象，满足条件的路径越多，光线穿过显示面板后的衍射现象就越弱。作为进一步优选的方案，所述外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述多条路径中的任意两条路径后，得到的光程的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。这样，可以消除光线穿过显示面板后由于相位差异导致的相位差，可大大降低衍射现象的出现。

作为一种具体的实施方式，本实施方式中的显示面板为 AMOLED 显示面板，如图 2 所示，该显示面板包括基板 001、叠层 002、平坦化层 003，导线 0041、阳极层 0042、像素限定层 005、发光结构层 006、阴极层 007。

此处的基板 001 可以是刚性基板，如玻璃基板、石英基板等透明基板；基板 001 也可为柔性透明基板，如 PI 薄膜等，以提高器件的透明度。由于基板在光线垂直穿过所有路径中都是相同的，因此基板对于光线穿过不同路径的光程之间的差值没有实质性影响。

在基板 001 上设置有叠层 002，此处的叠层形成像素电路，如 2T1C、7T1C 等像素电路，具体地，包括一个或多个开关器件以及电容等器件，根据需要将多个开关器件以及电容等器件进行串联或者并联的连接，本实施例对此不作限定。开关器件可以是薄膜晶体管 TFT，薄膜晶体管可为氧化物薄膜晶体管或者低温多晶硅薄膜晶体管（Low Temperature Poly Silicon Thin Film Transistor，缩写为 LTPS TFT），薄膜晶体管优选为铟镓锌氧化物薄膜晶体管（Indium Gallium Zinc Oxide Thin Film Transistor, 缩写为 IGZO TFT）。在另一可替换实施例中，开关器件还可为金属氧化物半导体场效应晶体管（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，缩写为 MOSFET），还可为常规地具有开关特性的其它元件，如绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Translator，缩写为 IGBT）等，只要能够实现本实施例中开关功能并且能够集成至显示面板中的电子元件均落入本申请保护范围内。

由于像素驱动电路包括多种器件，因此也形成多层膜层结构，包括源极、漏极、栅极、栅极绝缘层、有源层、层间绝缘层等，各个膜层均形成图形化膜层结构。在不同的路径中，光线穿过的路径不同，因此通过调整所述像素电路中各膜层的厚度或者折射率可以调整光穿过的路径的光程。除调整叠层 002 中的各个路径上的膜层外，也可以结合调整其他膜层，共同作用来调整光穿过该路径的光程。

在叠层 002 上设置平坦化层 003，通过平坦化层 003 形成一个平坦的平面，便于设置电极以及导线等。由于叠层 002 上具有图形化结构，因此平坦化层 003 在不同位置的厚度存在差异，通过调整平坦化层不同位置的厚度以及折射率，可以调整不同路径的光程。

在平坦化层 003 上设置有阳极层 0042 和导电线 0041。图 2 中的阳极层 0042 和导电线 0041 设置在同一层，在其他实施例中，阳极层 0042 和导电线 0041 也可以设置在不同层，导电线包括扫描线、数据线、电源线、复位线中的至少一种，其中扫描线可以包括 SCAN 线和 EM 线，数据线为 Vdata，电源线为 VDD 或 VSS，复位线为 Vref。导电线可以是设置在平坦化层上的一层或者多层导线，导电线可以为间隔、交叉设置的多层。阳极层 0042 和导电线 0041 可以采用透明导电材料，一般可以采用铟锡氧化物（Indium Tin Oxid，缩写为 ITO），也可为铟锌氧化物（Indium Zinc Oxide，IZO）、或者掺杂银的氧化铟锡（Ag+ITO）、或者掺杂银的氧化铟锌（Ag+IZO）。由于 ITO 工艺成熟、成本低，导电材料优选铟锌氧化物。进一步地，为了在保证高透光率的基

础上，减小各导电线的电阻，透明导电材料采用铝掺杂氧化锌、掺杂银的 ITO 或者掺杂银的 IZO 等材料。

阳极层 0042 和导电线 0041 的厚度和折射率都可以调整，通过调整厚度或折射率或者同时调整厚度和折射率，来调整光穿过该路径的光程，从而使得与其他路径的光程之间的差值满足上述条件。阳极层 0042 为 ITO 时，其厚度一般为 20 纳米-200 纳米，可在该范围内调整 ITO 层的厚度。导电线 0041 和阳极层 0042 分别制备时，可以分别调整其厚度和折射率，如果导线是多层的，也可以分别调整每层导线的厚度和/或折射率。如果是由同一层形成的，则同时调整导电线 0041 和阳极层 0042 的厚度和折射率。

本实施方案中导电线 0041 和阳极层 0042 是同层设置的，在其他的实施方案中，导电线 0041 为多层线路时，导电线中可以存在一层与所述阳极层同层设置，导电线与阳极层的材料可以相同也可以不同。

在阳极层 0042 上设置有像素限定层 005，用于对像素的位置进行限定，像素限定层 005 上形成像素开口。像素限定层 005 的厚度比较大，其可调的范围大一些。一般像素限定层 005 的厚度为 0.3-3 微米，可以在该范围内调整像素限定层 005 的厚度。因此优选通过调整像素限定层 005 的厚度使得光程满足上述要求。如果单独调整像素限定层 005 的厚度无法使其满足要求，可以结合调整像素限定层 005 的材料，从而调整其折射率。也可以同时调整像素限定层 005 的厚度和折射率，从而调整光穿过该路径的光程。

在一些实施方式中，在像素限定层 005 的上方设置有支撑层 0051，用于在生产过程中对掩膜（mask）进行支撑。如图 3 所示，如果支撑层 0051 是透明结构，对于穿过支撑层 0051 的光线路径，还可以通过调整支撑层 0051 的厚度和折射率来调整该路径的光程。由于叠层 002 中的像素电路结构比较复杂，各膜层调整起来也会比较复杂，还可以将支撑层 0051 设置为不透光结构，如图 4 所示，如采用黑色的不透光结构（可选择黑色不透光的支撑层 Spacer，或简写为 SPC），将像素电路中的一个或多个 TFT 结构设置在黑色的支撑层 0051 的下方，这样光线穿过显示面板时就不会经过像素电路中的多个膜层结构，在避免该部分图形化结构导致的衍射现象产生的同时，简化了调整不同路径的光程的过程。

像素限定层 005 上形成像素开口，在像素开口内以及像素限定层 005 的上方设置有发光结构层 006，以有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode，OLED）为例，发光结构层 006 一般包括光取出层、电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层、发光层、空穴传输层、空穴注入层。除发光层外，其余的各层为整面设置的，因此其余的各层对光穿过的路径的光程之间的差值没有影响。发光层设置在像素开口内，不同的发光子像素包括的发光层的发光材料不同，包括红色发光材料，蓝色发光材料，绿色发光材料。对于不同的发光子像素，也可以通过调整发光层中的发光材料的厚度或者折射率，或者同时调整发光材料的厚度和折射率来调整光线穿过该路径的光程。

由于发光结构层 006 整体的厚度较小，因此该发光层的可调范围较小，可通过与其他膜层的配合来进行光程的调节，避免单独调节使光程满足上述要求。

发光结构层 006 的上方设置阴极层 007。由于阴极层是整面设置，因此阴极层对光穿过各路径的光程之间的差值没有实质影响。阴极层 007 的上方还可以设置有光取出层 008，如图 5 所示，光取出层 008 在一些实施方式中也可以省略。

在光取出层 008 的外侧设置有封装层。封装层可以是硬屏封装，也可以是有机薄膜封装。图 5 中的显示面板为采用玻璃粉封装（即 Frit 封装）方式的硬屏，所述封装层包括真空间隙层 009 和封装基板 010，在真空间隙层 009 中填充有惰性气体，封装基板 010 为封装玻璃。

在图 5 所示的显示面板中，当光线穿过该显示面板时，可以形成多条光路。由于显示面板具有顶发光结构和底发光结构两种不同的方式，如果该显示面板为顶发光结构，则封装的一侧朝外，基板在内部，摄像头设置在基板的下方。如果显示面板为底发光结构，则基板的一侧朝外，封装的一侧朝内，摄像头设置在封装玻璃的下方。该显示面板为透明显示面板，当设置在显示面板下方的摄像头工作时，摄像头区域的像素不发光，以便于外界光线的透过。

不管是顶发光结构还是底发光结构，光线穿过面板的路径是相同的。该实施例中，以顶发光结构为示例进行说明，光线从封装玻璃 010 的一侧射入显示屏中，当光线从显示面板穿过时，形成多种路径。如图 6 所示。

路径 A 包括依次穿过封装基板 010、真空间隙层 009、光取出层 008、阴极层 007、发光结构层 006、阳极层 0042、平坦化层 003、叠层 002、基板 001。

路径 B 包括依次穿过封装基板 010、真空间隙层 009、光取出层 008、阴极层 007、发光结构层 006、像

素限定层 005、平坦化层 003、叠层 002、基板 001。

路径 C 包括依次穿过封装基板 010、真空间隙层 009、光取出层 008、阴极层 007、发光结构层 006、像素限定层 005、导电线 0041、平坦化层 003、叠层 002、基板 001。

路径 D 包括依次穿过封装基板 010、真空间隙层 009、光取出层 008、阴极层 007、发光结构层 006、像素限定层 005、阳极层 0042、平坦化层 003、叠层 002、基板 001。

路径 A 中的真空间隙层 009 的厚度大于其他路径中真空间隙层 009 的厚度。对于路径 C 和路径 D，如果阳极层 0042 和导电线 0041 同层设置，则路径 C 和路径 D 是相同的，如果阳极层 0042 和导电线 0041 是分别制备的不同层，则路径 C 和路径 D 是不相同的。

光线穿过路径 A 的光程为 L_A，光线穿过路径 B 的光程为 L_B，光线穿过路径 C 的光程为 L_C，光线穿过路径 D 的光程为 L_D，通过调整上述一个或多个膜层的厚度或者折射率，使得 L_A、L_B、L_C、L_D 之间的差值有一个或多个满足为波长的整数倍。

此处，以 L_A、L_B、L_C 为例，

$L_A-L_B=x_1\lambda$；x_1 为整数。

或者 $L_B-L_C=x_2\lambda$；x_2 为整数。

当然，也可以同时满足 $L_A-L_B=x_1\lambda$，$L_B-L_C=x_2\lambda$，其中 x_1、x_2 为整数，可以是正整数或者负整数或者零。这样就可以满足路径 A、路径 B、路径 C 之间的光程之间的差值均为光的波长的整数倍。这样，光线穿过路径 A、路径 B、路径 C 三条路径后，射入光线的相位与射出光线的相位相同，可大大降低衍射现象的发生。

上述光程 L_A、L_B、L_C 的计算公式如下：

$L=d_1*n_1+d_2*n_2+\ldots+d_i*n_i$，其中 L 为光程，i 为光穿过的路径中结构层的数量，d_1，d_2，…，d_i 为光穿过的路径中各结构层的厚度；n_1，n_2，…，n_i 为光穿过的路径中各结构层的折射率。

通过测量各层的厚度和折射率，可以计算出每条路径的光程。

为了通过调整路径中的各膜层，使其满足上述光程之间的差值的要求，首先需要确定该层中影响光程的膜层有哪些，虽然每条路径穿过的膜层较多，但是，计算光程之间的差值时，如果路径中都存在相同的膜层，膜层的材料和厚度均相同，则不会影响这两条路径之间的光程之间的差值。只有不同材料的膜层、或者相同材料但厚度不同的膜层，才会影响光程之间的差值。

具体地，对于路径 A 和路径 B、路径 C、路径 D 而言，路径 A 中的发光结构层 006 中是包括发光层的，而路径 B、路径 C、路径 D 中的光结构层 006 中是不包括发光层的，通过调整发光结构层中的发光层的厚度和/或折射率，可以调整路径 A 与路径 B、路径 C 或路径 D 的光程之间的差值。

此外，对于路径 A 和路径 B 而言，基板 001、封装基板 010、光取出层 008、阴极层 007 是相同的材料，且厚度相同，可以不用考虑。路径 A 与路径 B 有区别的层在于真空间隙层 009（路径 A 和路径 B 中都有但厚度不同）、像素限定层 005（路径 B 中有）、阳极层 0042（路径 A 中有），由于真空间隙层 009 在路径 A 和路径 B 中的厚度与像素限定层 005 的厚度相关，因此调整像素限定层 005 的厚度，真空间隙层 009 在路径 A 与路径 B 中的厚度差异也会随之调整。可见，影响路径 A 和路径 B 的主要膜层为阳极层 0042 和像素限定层 005。通过调整阳极层 0042 的厚度和/或折射率，或者调整像素限定层 005 的厚度和/或折射率，或者同时调整阳极层 0042 和像素限定层 005 使得所述路径 A 和路径 B 的光程之间的差值为波长的整数倍。

当然，上述路径 A 和路径 B 中，发光结构层 006 中内部的发光层也存在不同，像素开口内的发光层与开口外的发光层可能存在区别，也可以通过调整发光层来进一步调整路径的光程。此外，平坦化层 003 和叠层 002 位于路径 A 和路径 B 中的膜层结构也可以不同，可以通过调整不同的膜层的厚度和/或折射率进行光程的调整。由于无机绝缘层 002 中的像素电路结构复杂，也可以将黑色的支撑层 0051 设置在像素电路的开关器件的上方，使得光线不通过像素电路，避免光线对像素电路的性能产生影响，同时避免像素电路的各个膜层的存在而产生的光线衍射问题。

对于路径 B 和 C，其包括的各层不再赘述，其存在的主要区别为路径 C 中包括导电线 0041，路径 C 中像素限定层 005 的厚度与路径 B 中像素限定层 005 的厚度不同，因此通过调整导电线 0041 的厚度和折射率使得

路径 B 和路径 C 的光程之间的差值满足波长的整数倍。路径 C 中的导电线还可以是双层线路，包括第一导电线路和第二导电线路，所述第一导电线路与所述第一电极层同层设置，第一电极层为阳极层，所述第二导电线路设置于平坦化层和所述基板之间，通过调整第一导电线路和第二导电线路的厚度和/或折射率，以使所述外界入射光穿过路径 B 和路径 C 后，得到的光程之间的差值为所述外界入射光的波长的整数倍。

对于路径 A 和路径 C 的区别在于凹槽内的封装层、像素限定层 005、阳极层 0042 和导电线 0041，凹槽内的封装层的厚度由像素限定层 005 的厚度确定，因此可以调整像素限定层 005 的厚度或折射率或者同时调整像素限定层 005 的厚度和折射率。如果阳极层 0042 和导电线 0041 是同一层，则阳极层 0042 和导电线 0041 对路径 A 和路径 C 的光程之间的差值没有实质影响，如果阳极层 0042 和导电线 0041 是不同层的，则还可以通过调整阳极层 0042 和导电线 0041 的厚度和/或折射率来调整路径 A 和路径 C 的光程之间的差值。

对于路径 A 和路径 D 的区别在于凹槽内的封装层和像素限定层 005，凹槽内的封装层的厚度由像素限定层 005 的厚度确定，因此可以调整像素限定层 005 的厚度或折射率或者同时调整像素限定层 005 的厚度和折射率，来调整路径 A 和路径 D 的光程之间的差值。

对于路径 B 和路径 D 的区别在于像素限定层 005 和阳极层 0042，因此可以调整像素限定层 005 和阳极层 0042 的厚度/或折射率，来调整路径 B 和路径 D 的光程之间的差值。

对于路径 C 和路径 D 的区别在于阳极层 0042 和导电线 0041，如果是阳极层 0042 和导电线 0041 同一层，则对路径 A 和路径 C 的光程是相同的，不存在光程之间的差值，如果阳极层 0042 和导电线 0041 是不同层的，则还可以通过调整阳极层 0042 和导电线 0041 的厚度和/或折射率来调整路径 C 和路径 D 的光程之间的差值。

当支撑层 0051 为透明结构时，在路径 B、路径 C、路径 D 中还可以包括支撑层，路径 B、路径 C、路径 D 中还可以包括形成像素电路的 TFT 结构层，由于 TFT 结构层包括多层，因此根据具体的结构设置在路径 B、路径 C、路径 D 会出现 TFT 结构的不同层。由于支撑层 0051 是设置在像素限定层 005 上的，因此路径 A 中不会出现支撑层 0051。

上述实施方案中的导电线，可以为单层线路或多层线路，所述导电线包括扫描线、数据线、电源线、复位线中的至少一种，其中扫描线可以包括 SCAN 线和 EM 线，数据线为 Vdata，电源线为 VDD 或 VSS，复位线为 Vref。在其他的实施方案中，导电线也可以为双层线路，如包括第一导电线路和第二导电线路，第一导电线路与阳极层同层设置，第二导电线路设置于平坦化层和基板之间，所述第一导电线路和所述第二导电线路与所述第一电极层的材料相同，封装层、第二电极层（即阴极层）、像素限定层、所述第一导电线路、基板形成一条光的路径；封装层、第二电极层、像素限定层、第二导电线路、基板也可以形成一条光的路径；在第一导电线路和第二导电线路投影交叠的部分，封装层、第二电极层、像素限定层、第一导电线路、第二导电线路、基板也可以形成一条光的路径。在具体的实施方式中，所述导电线在所述基板上的投影，与所述第一电极层在所述基板上的投影部分重叠时，光穿过的路径还可以包括封装层、第二电极层、发光层、第一电极层、第二导电线路和基板。

结合图 6，在以上实施例的基础上，本申请另一个实施例公开的 AMOLED 显示面板，优选通过调整路径 A 中的阳极层的厚度，和路径 C 中像素限定层的厚度，使得路径 A 和路径 C 的光程相同。

除上述硬封装的方式外，还可以采用薄膜封装的方式，如图 7 所示，在光取出层 008 的外侧进行薄膜封装，形成薄膜封装层，所述薄膜封装层包括无机材料封装层 012 和有机材料封装层 011，无机材料封装层 012 是整面设置的，厚度均匀，因此对于各条路径的光程之间的差值没有影响。有机材料封装层 011 是填满像素开口的，填满像素开口后形成一个整层的封装层。因此在不同的路径中，有机材料封装层的厚度不同，故通过调整所述有机材料封装层 011 位于所述像素开口内的厚度，或所述有机材料封装层的折射率，能够实现调整光穿过该路径的光程。也可以同时调整有机材料封装层的厚度和折射率，或者结合其他方式共同调整。路径 A 中有机材料封装层的厚度大于其他路径中机材料封装层的厚度。

综上所述，由于在光穿过显示面板时，可以形成的路径有多条，例如所述路径包括封装层、第二电极层、发光结构层、第一电极层和基板；和/或所述路径包括封装层、第二电极层、发光结构层、像素限定层和基板；和/或所述路径包括封装层、第二电极层、发光结构层、像素限定层、导电线和基板。如果考虑到不同位置的多条导线的分布、像素电路的分布情况，还可以形成更多的路径。根据本申请思路，只要调整各个不同路径中存在差异的一个或多个膜层的厚度和/或折射率，使其满足至少两条路径的光程之间的差值为光的波长的整数倍，就可以降低光穿过至少两条路径后的衍射，满足条件的路径越多，可以更好的降低衍射。可选地，通过调整封装层、发光结构层、第一电极层、像素限定层、绝缘层、导电线中的一个或多个层的厚度和/或折射率，以使所述光程之间的一个或多个差值为光的波长的整数倍。具体的调整方式上述实施例中已经分别介绍，

在此不再赘述。

在另外的一个实施例中，显示面板为 PMOLED，由于 PMOLED 与 AMOLED 结构不同，因此当光线穿过 PMOLED 时，会形成不同的路径。如图 8 所示，PMOLED 包括基板 110、阳极层 120、像素限定层 130、隔离柱 140、发光结构层 150、阴极层 160，阳极层 120 包括多个第一电极，多个阳极规则排列在基板 110 上。阳极上形成发光结构层 150，发光结构层 150 上形成阴极层 160。隔离柱 140 形成在像素限定层 130 上，且设置在相邻第一电极之间。隔离柱 140 用于将相邻两个子像素区域的阴极间隔开来，如图 8 所示，隔离柱 140 为倒梯形结构，为透明材料，如透明光刻胶。隔离柱 140 的表面会高于相邻区域的表面高度，因此在显示面板的表面制备阴极时，形成在隔离柱 140 上方的阴极与相邻的像素区域上的阴极是断开的，从而实现相邻子像素区域的阴极的隔离，最终确保各子像素区域能够正常被驱动。由于在 PMOLED 中，还包括隔离柱 140，因此在光线穿过的部分路径中，还会包括隔离柱 140。如图 9 所示，路径 C 中包括阴极层 160、隔离柱 140、像素限定层 130、阳极层 120 和基板 110，路径 D 中包括阴极层 160、发光结构层 150、阳极层 120 和基板 110。路径 C 和路径 D 中，不同的膜层包括隔离柱 140、像素限定层 130、发光结构层 150、阳极层 120，通过调整其中一个或多个层的厚度和/或折射率，可以调整光穿过路径 C 和路径 D 的光程之间的差值。在每条路径中，可以通过调整存在差异的膜层的厚度和/或折射率，实现对光穿过的光程的调整。其余的路径的调整方式与上述实施例中的相同，不再赘述。

上述实施例中的路径 A、路径 B、路径 C、路径 D 也可以称为第一路径、第二路径、第三路径、第四路径等。

作为具体的实施方式，上述的光可选择为可见光，光的波长为 380～780 纳米，优选所述光的波长为 500-600 纳米，该范围内的光线（即绿光）人眼比较敏感。由于人眼对绿色最敏感，入射光可选择以绿光为基准，即在调整经各路径的光程时，λ 可以选择波长 500 纳米~560 纳米的绿光，如 540 纳米、550 纳米、560 纳米。由于绿色光的波长在红色和蓝色之间，选择绿色光可以同时兼顾红色和蓝色光。

本实施例中，还提供一种显示面板，在图 1 所述的显示面板的基础上，在第二膜层 3 上形成凹槽 301，如图 10 所示，在所述凹槽 301 内填充有补偿材料，形成补偿层，补偿材料可以是有机透明材料，如光刻胶，所述显示面板内形成光穿过的多条路径，其中每条路径所穿过的结构层不同。如图 10 中，路径 a 包括第二膜层 3、第一膜层 2 和基板 1，路径 e 包括凹槽 301、第二膜层 3 和基板 1。光穿过路径 e 的光程为第一光程，光穿过路径 a 的光程为第二光程。由于凹槽 301 中设置有补偿层，通过调整补偿层的厚度或折射率，或者同时调整补偿层的厚度和折射率，使得第一光程与第二光程的差值为光的波长的整数倍。

该实施方案中，光在基板 1、第一膜层 2、第二膜层 3 的折射率依次为 n_1、n_2、n_3，基板 1 的厚度为 d_1，第一膜层的厚度为 d_2，凹槽中的厚度为 d_3，折射率为 n_e，第二膜层在路径 a 中的厚度为 d_a，在路径 e 中的厚度为 d_e，根据计算公式，光程 $L_a=n_1\times d_1+n_2\times d_2+ n_3\times d_a$；$L_e=n_e\times d_3+n_3\times d_e$；则 $L_a-L_b=x\lambda$，x 为整数，包括正整数、负整数和零。

该实施方式中，通过在第二膜层 3 上开设凹槽 301，在凹槽 301 内填充补充材料的方式来调整光线穿过该路径的光程，从而使得该路径的光程与其他路径的光程之间的差值满足波长的整数倍，使得通过这两条路径后的光的相位差为 0，避免了因相位差异造成的衍射，从而提高了光线透过透明显示面板后的清晰程度，降低了失真程度，满足透明屏下设置摄像头等感光元件的要求。

作为一些可选的实施方式，在第二膜层 3 上开设凹槽时，根据需要调整光程的路径选择合适的位置，以及合适的深度，也可以预先开设一个较大深度的凹槽，在其内部填充材料时，填充材料的厚度根据需要进行设置。此处的凹槽根据需要设置一个或者多个，位置和数量根据需要合理设置，通过该方式，可以方便的调整每条路径上的光程，从而使得光程之间的差值满足要求。

作为一种优选的实施方案，通过在特定位置开设凹槽的方式，使得光线穿过显示面板内的任意两条路径的光程的差值为光的波长的整数倍。这样，光线通过显示面板后，所有路径都不会产生相位差，不会产生由于相位差异导致的衍射现象，从而降低衍射。

在具体的实施方式中，对于 AMOLED 显示面板来说，该凹槽 301 也可以是像素限定层中的像素开口，通过复用该像素开口，在其内部填充补偿材料，来调整光穿过该路径的光程。如图 11 所示，该显示面板的结构与图 5 所示的显示面板相同，显示面板的其余部分的结构在前已经介绍过，此处不再赘述。像素限定层 005 形成的像素开口内，依次设置有发光结构层 006、阴极层 007、光取出层 008（可选），这些膜层是通过蒸镀的方式制备的，像素开口底部和边缘均会蒸镀一层，在形成这些膜层之后，像素开口内仍具有一个凹槽 301，凹槽 301 的深度等于像素开口的深度。在像素开口的凹槽 301 内设置补偿材料，补偿材料的厚度可以小于或

等于凹槽 301 的深度。该方案中，通过复用该像素开口内形成的凹槽，调整光线穿过该路径的光程。凹槽内的补偿材料填充的厚度可以是小于所述凹槽的厚度。通过调整所述补偿材料的厚度或折射率，或者同时调整补偿材料的厚度和折射率，调整穿过该路径的光的光程，使得该光程与其他路径的光程的差值为光的波长的整数倍。

图 11 所述的显示面板中，采用硬封装层的方式，在填充补偿材料后，在光取出层 008 和补偿材料的外侧形成真空间隙层，最外侧是封装基板。该显示面板中光穿过补偿材料的路径包括封装基板 010、真空间隙层 009、补偿材料、光取出层 008、阴极层 007、发光结构层 006、阳极层 0042、平坦化层 003、叠层 002 和基板 001。硬屏封装适用于玻璃基板，形成硬屏的显示面板。

在其他的实施方式中，采用薄膜封装的方式时，设置在像素开口的凹槽 301 内的补偿材料可以是封装材料，通过薄膜封装工艺进行，无需采用单独的加工工艺。如图 12 所示，薄膜封装层包括设置在光取出层 008 外侧的无机材料封装层 012 和有机材料封装层 011。由于无机材料封装层 012 是整层蒸镀的，所以在光穿过的各路径中厚度均相同，因此不会对光程之间的差值造成影响。由于有机材料层多是通过喷墨打印或蒸发成膜的方式形成，不同区域的厚度可根据需要随意调整，因此封装时有机封装材料成膜后会流平填满凹槽 301 内，形成整面的有机材料封装层 011。这样在凹槽内的有机材料作为补偿材料，凹槽被填平，补偿材料填充的厚度等于所述凹槽的厚度，通过填充的有机材料的厚度或折射率或同时调整厚度和折射率从而调整光线穿过该路径的光程，光线穿过该凹槽 301 的路径包括：有机材料封装层 011、无机材料封装层 012、光取出层 008、阴极层 007、发光结构层 006、阳极层 0042、平坦化层 003、叠层 002 和基板 001。薄膜封装的方式适用于柔性基板。

作为另一种实施方式，还可以在图 11 或图 12 的方案中，在像素限定层 005 或其他的膜层中，开设一个或多个凹槽，用于调整该路径中光穿过后的光程。如图 13 所示，在图 12 中的显示面板的结构的基础上，在像素限定层 005 内，设置一个或多个凹槽 302，在凹槽 302 内填充补偿材料，凹槽 302 的厚度根据需要进行设置，通过调整补偿材料的厚度或者折射率或者同时调整厚度和折射率，调整光穿过该路径的光程，使得该路径与其他路径之间的光程的差值满足波长的整数倍。

作为其他可结合的实施方式，上述实施方式中介绍的调整每个膜层的厚度和/或折射率的方式，都可以结合到本实施方案中的通过开设凹槽进行调整的方式，通过结合的方式，使得两条路径之间的光程的差值满足波长的整数被。

本实施例中还提供一种显示屏，如图 14 所示，显示屏包括第一显示区 161 和第二显示区 162，第一显示区 161 和第二显示区 162 均用于显示静态或者动态画面，其中，第一显示区 161 采用上述任一实施例中所提及的显示面板，第一显示区 161 位于显示屏的上部。由于上述显示面板中，光线通过其中的至少两条路径穿过显示面板后，不会产生相位差异，降低了衍射干扰。如果光穿过显示面板中所有的路径后，相位都不发生变化，则可以避免相位差异导致的衍射干扰，屏幕下方的摄像头可以获得清晰、真实的图像信息。

在一可替换实施例中，显示屏还可包括三个甚至更多个显示区域，如包括三个显示区域（第一显示区域、第二显示区域和第三显示区域），第一显示区域采用上述任一实施例中所提及的显示面板，第二显示区域和第三显示区域采用何种显示面板，本实施例对此不作限定，可以为 PMOLED 显示面板，也可为 AMOLED 显示面板，当然，也可以采用本实施例中的显示面板。

本实施例还提供一种显示设备，包括覆盖在设备本体上的上述显示屏。上述显示设备可以为手机、平板、电视机、显示器、掌上电脑、ipad、数码相机、导航仪等具有显示功能的产品或者部件。

图 15 为一实施例中的显示终端的结构示意图，该显示终端包括设备本体 810 和显示屏 820。显示屏 820 设置在设备本体 810 上，且与该设备本体 810 相互连接。其中，显示屏 820 可以采用前述任一实施例中的显示屏，用以显示静态或者动态画面。

图 16 为一实施例中的设备本体 810 的结构示意图。在本实施例中，设备本体 810 上可设有开槽区 812 和非开槽区 814。在开槽区 812 中可设置有诸如摄像头 930 以及光传感器等感光器件。此时，显示屏 820 的第一显示区的显示面板对应于开槽区 812 贴合在一起，以使得上述的诸如摄像头 930 及光传感器等感光器件能够透过该第一显示区对外部光线进行采集等操作。由于第一显示区中的显示面板能够有效改善外部光线透射该第一显示区所产生的衍射干扰现象，从而可有效提升显示设备上摄像头 930 所拍摄图像的质量，避免因衍射而导致所拍摄的图像失真，同时也能提升光传感器感测外部光线的精准度和敏感度。

虽然结合附图描述了本申请的实施例，但是本领域技术人员可以在不脱离本申请的精神和范围的情况下作出各种修改和变型，这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种显示面板，包括基板以及依次设置在所述基板上的多个膜层，至少一个所述膜层具有图形化结构，其中，所述显示面板内具有可透光的 m 条路径，m 为大于等于 2 的整数，所述路径为垂直于基板表面的透光路线，其中第一路径与第二路径所包括的膜层不同，当所述膜层的厚度设置为预设厚度和/或折射率设置为预设折射率时，外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述第一路径和第二路径后，得到的所述两条路径的光程之间的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。

2、根据权利要求 1 所述的显示面板，其中，所述第一路径穿过的膜层中，至少一个所述膜层具有凹槽，所述凹槽内设置有补偿层，所述补偿层设置为透明材料层，所述补偿层的厚度小于或等于所述凹槽的深度，所述第一路径纵穿所述凹槽和所述补偿层。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的显示面板，其中，所述外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述 m 条路径中的任意两条路径后，得到的光程的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的显示面板，其中，所述显示面板满足以下条件：

$L_1=d_1*n_1+d_2*n_2+\cdots+d_i*n_i$，

$L_2= D_1*N_1 +D_2 *N_2 +\ldots+D_j *N_j$，

$L_1-L_2=a\lambda$，

其中，

外部入射光沿所述第一路径的光程为 L_1，穿过的所述膜层的数量为自然数 i，穿过的所述膜层的厚度分别为 d_1、d_2……d_i，穿过的所述膜层的折射率为 n_1，n_2，…，n_i；

外部入射光沿所述第二路径的光程为 L_2，穿过的所述膜层的数量为自然数 j，穿过的所述膜层的厚度为 D_1、D_2……D_j，穿过的所述膜层的折射率为 N_1、N_2 …N_i；

L_1-L_2 为外部入射光沿所述第一路径和所述第二路径的光程的差值，外部入射光的波长为 λ；

当穿过的所述膜层的厚度设置为预设厚度，折射率设置为预设折射率时，a 为整数。

5、根据权利要求 4 所述的显示面板，其中，当 $d_1*n_1+d_2*n_2+\cdots+d_i*n_i =D_1*N_1 +D_2 *N_2 +\ldots+D_j *N_j$，所述两条路径的光程的差值为 0。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的显示面板，其中，所述显示面板为有源矩阵有机发光二极管显示面板或无源矩阵有机发光二极管显示面板，所述膜层包括封装层、第二电极层、发光层、第一电极层、像素限定层；

所述第一路径包括封装层、补偿层、第二电极层、发光层、第一电极层和基板；

所述第二路径包括封装层、第二电极层、像素限定层、第一电极层和基板；

还包括第三路径，所述第三路径包括封装层、第二电极层、像素限定层和基板。

7、根据权利要求 6 所述的显示面板，其中，所述显示面板为有源矩阵有机发光二极管显示面板，所述膜层还包括导电线，所述导电线为单层线路或多层线路，所述导电线包括扫描线、数据线、电源线、复位线中的至少一种；

所述路径还包括第四路径，所述第四路径包括封装层、第二电极层、像素限定层、导电线

和基板。

8、根据权利要求 7 所述的显示面板，其中，所述导电线为单层线路，所述导电线与所述第一电极层同层设置，且所述导电线与所述第一电极层的材料相同，所述第四路径与所述第二路径包括的膜层及膜层厚度相同；或者

所述导电线为多层线路，所述导电线中的至少一层与所述第一电极层同层设置，且所述导电线与所述第一电极层的材料相同或不同。

9、根据权利要求 8 所述的显示面板，其中，所述导电线为双层线路，包括第一导电线路和第二导电线路，所述第一导电线路与所述第一电极层同层设置，所述第二导电线路设置于平坦化层和所述基板之间，所述第一导电线路和所述第二导电线路与所述第一电极层的材料相同，所述第四路径包括封装层、第二电极层、像素限定层、所述第一导电线路和/或所述第二导电线路、基板。

10、根据权利要求 9 所述的显示面板，其中，所述导电线在所述基板上的投影，与所述第一电极层在所述基板上的投影部分重叠时，所述路径还包括第五路径，所述第五路径包括封装层、第二电极层、发光层、第一电极层、第二导电线路和基板。

11、根据权利要求 6 所述的显示面板，其中，所述外部入射光以垂直于所述基板表面的方向射入所述显示面板，并穿过所述第一路径和第三路径后，得到的光程的差值为所述外部入射光的波长的整数倍。

12、根据权利要求 7 所述的显示面板，其中，

所述显示面板为有源矩阵有机发光二极管显示面板，所述膜层还包括设置在像素限定层上的支撑层、用于制作像素电路的薄膜晶体管结构层，所述支撑层为透明结构，所述第二路径、所述第三路径和所述第四路径中的至少一个还包括支撑层和/或薄膜晶体管结构层，或者所述支撑层为不透明结构，所述薄膜晶体管结构层设置在所述支撑层的下方。

13、根据权利要求 6 所述的显示面板，其中

所述显示面板为无源矩阵有机电激发光二极管显示面板，所述膜层还包括设置在像素限定层上的隔离柱，所述路径还包括第六路径，所述第六路径包括第二电极层、隔离柱、像素限定层、基板，所述隔离柱的材料为透明材料。

14、根据权利要求 6 所述的显示面板，其中，

所述显示面板为采用薄膜封装方式的柔性屏或硬屏，所述封装层包括薄膜封装层，所述薄膜封装层包括有机材料封装层，所述补偿层的材料为所述有机封装材料，所述第一路径中有机材料封装层的厚度大于其他路径中有机材料封装层的厚度；或者

所述显示面板为采用玻璃粉封装方式的硬屏，所述封装层包括真空间隙层和封装基板，所述第一路径中的真空间隙层的厚度大于或等于其他路径中的真空间隙层的厚度。

15、根据权利要求 7-14 任一项所述的显示面板，其中，通过调整两条路径中存在差异的一个或多个膜层的厚度和/或折射率，以使所述外界入射光穿过所述两条路径后，得到的光程之间的差值为所述外界入射光的波长的整数倍。

16、根据权利要求 1 或 2 所述的显示面板，其中，所述外界入射光的波长为 380～780 纳米。

17、根据权利要求 16 所述的显示面板，其中，所述外界入射光的波长为 500-600 纳米。

18、根据权利要求 17 所述的显示面板，其中，所述外界入射光的波长为 550 纳米。

19、一种显示屏，具有至少一个显示区；所述至少一个显示区包括第一显示区，所述第一显示区下方可设置感光器件；

其中，在所述第一显示区设置有如权利要求 1～18 中任意一项所述的显示面板，所述至少一个显示区用于显示动态或静态画面。

20、一种显示终端，包括：

设备本体，具有器件区；

如权利要求 19 所述的显示屏，覆盖在所述设备本体上；

其中，所述器件区位于所述第一显示区下方，且所述器件区中设置有透过所述第一显示区进行光线采集的感光器件，

所述器件区为开槽区；所述感光器件包括摄像头和/或光线感应器。

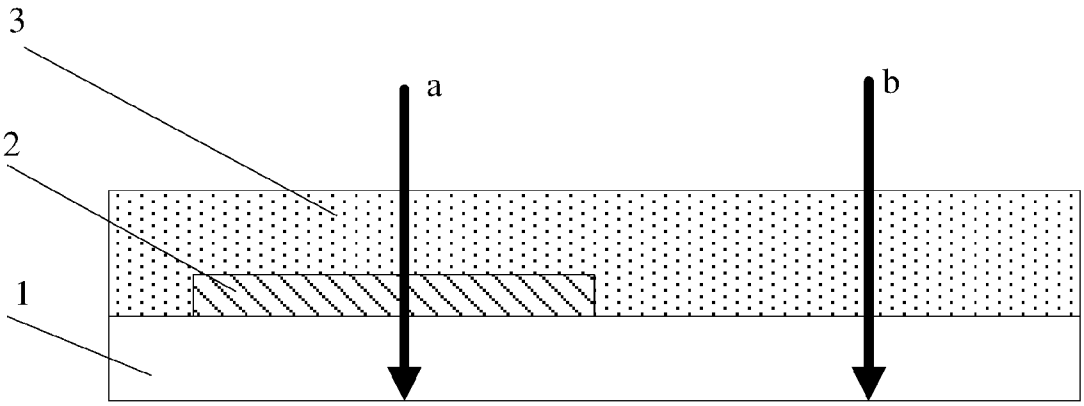

图 1

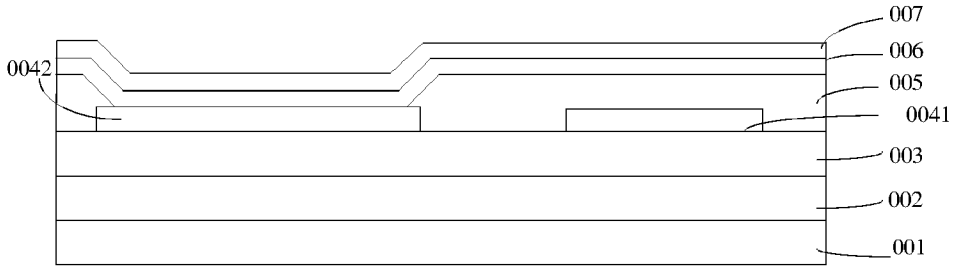
007
006
005
0042
0041
003
002
001

图 2

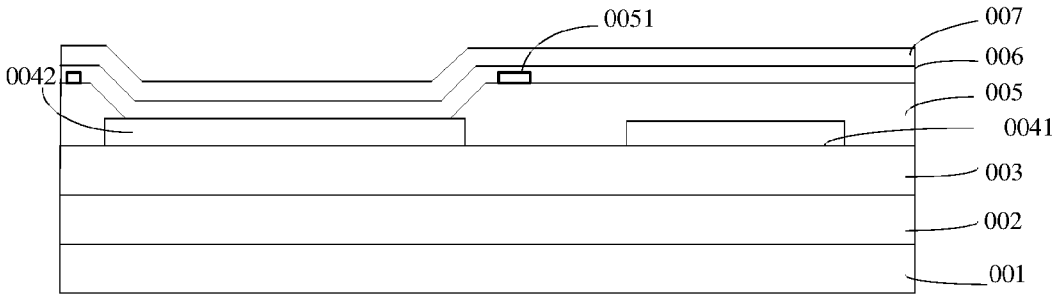
0051
007
006
0042
005
0041
003
002
001

图 3

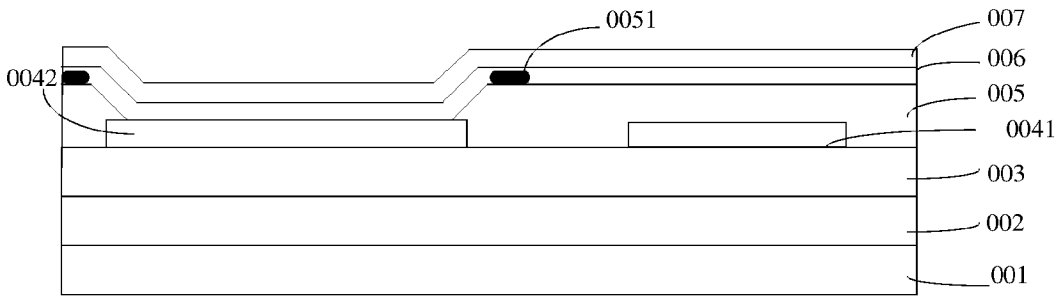
0051
007
006
0042
005
0041
003
002
001

图 4

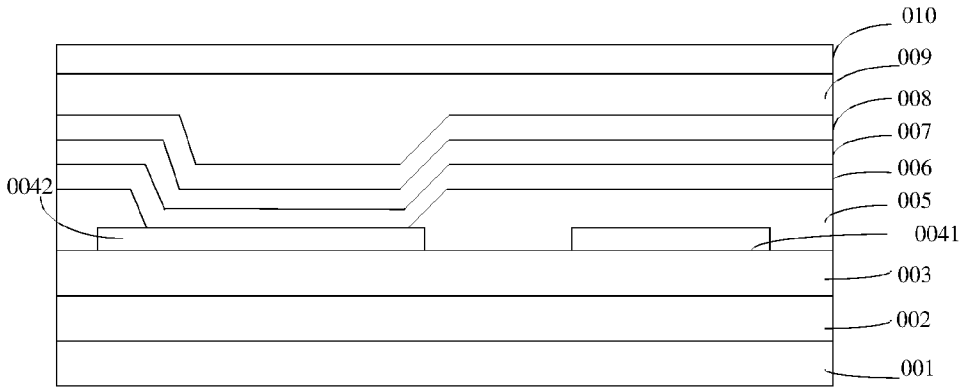
010
009
008
007
006
0042
005
0041
003
002
001

图 5

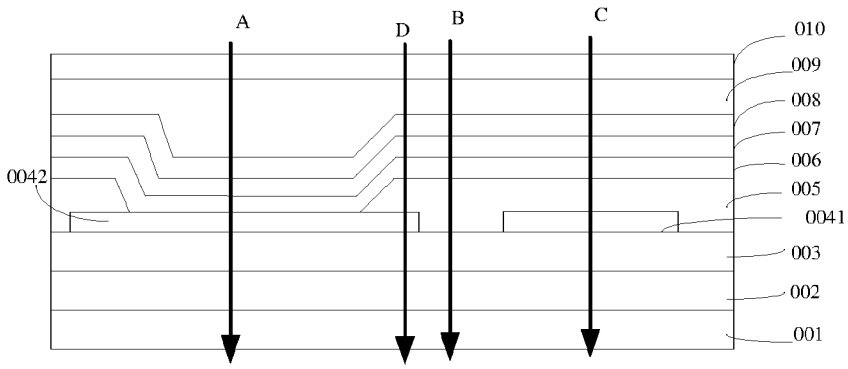
A
D
B
C
010
009
008
007
006
005
0041
003
002
001
0042

图 6

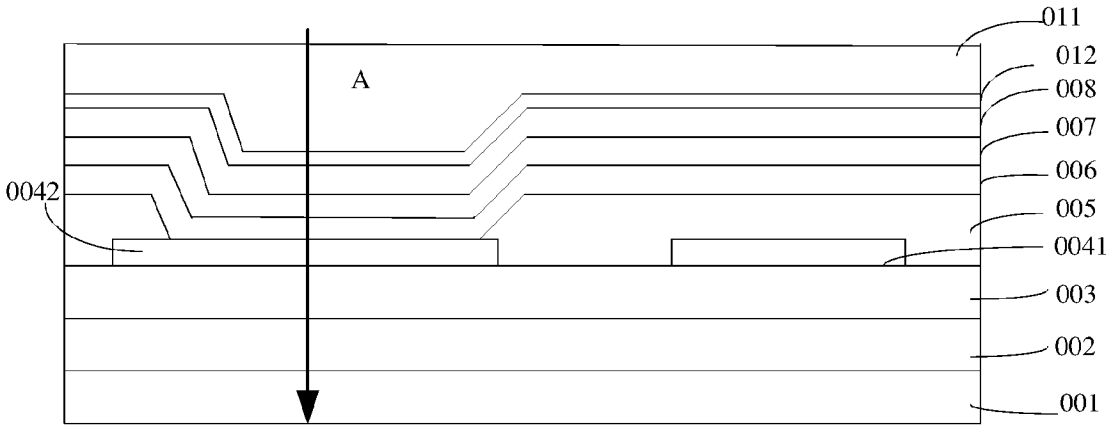
011
012
008
007
006
005
0041
003
002
001
A
0042

图 7

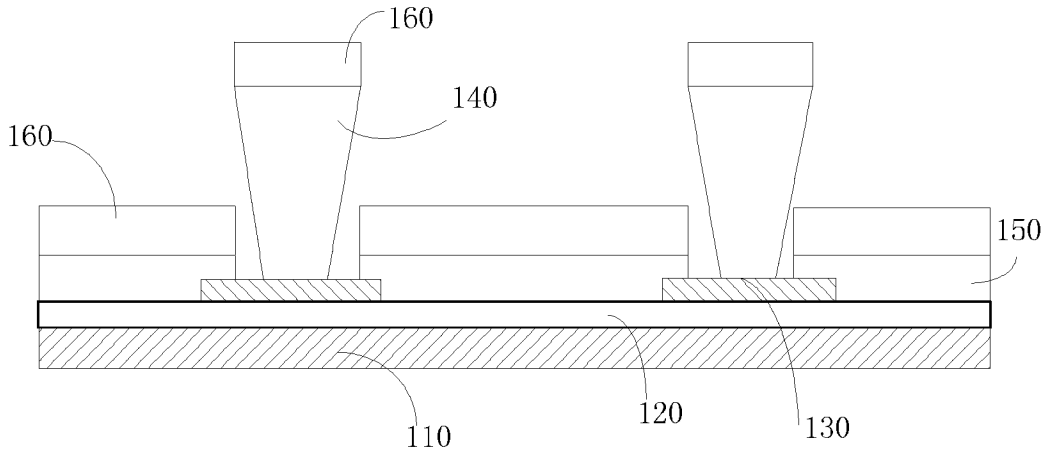
160
140
160
150
110
120
130

图 8

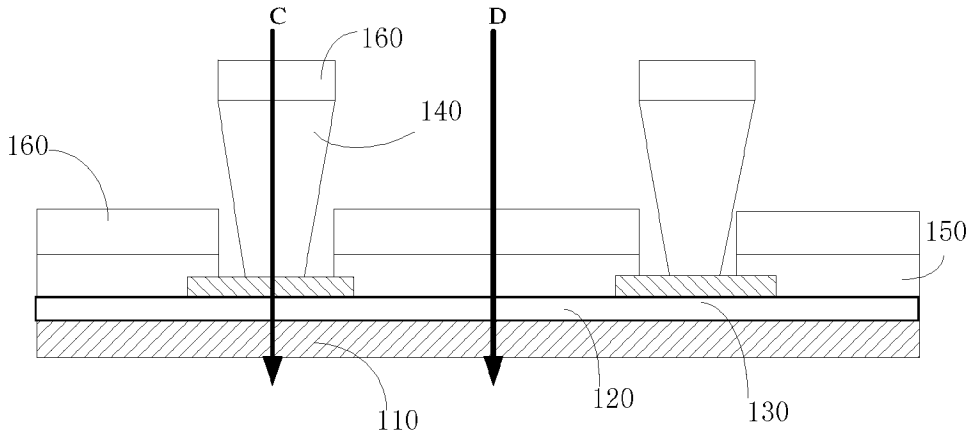
C
D
160
140
160
150
110
120
130

图 9

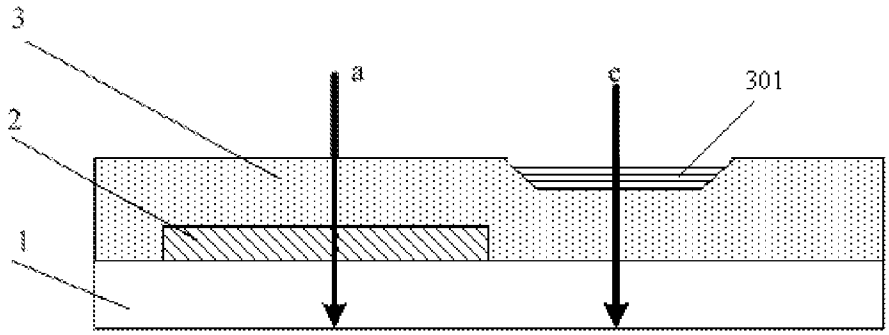
3
a
c
301
2
1

图 10

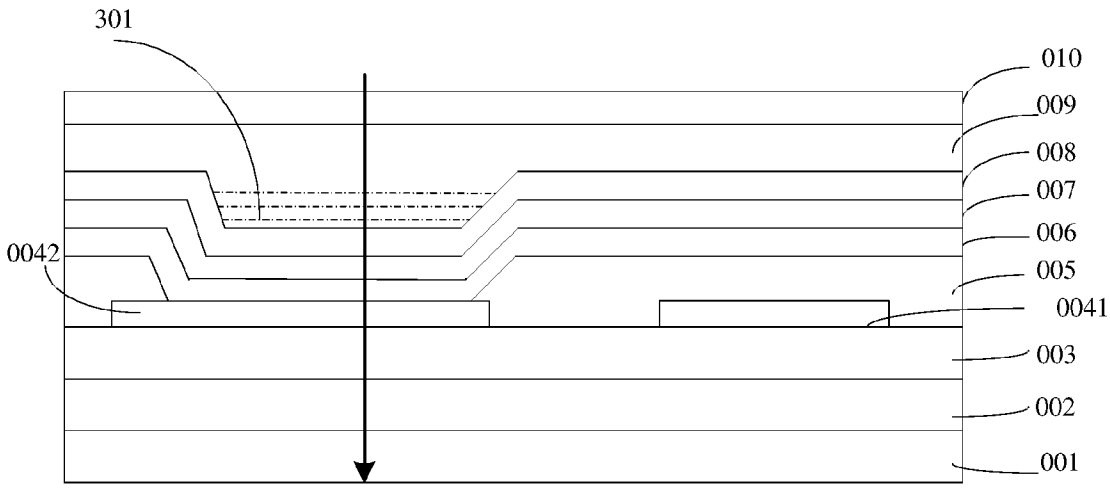
301
010
009
008
007
006
005
0041
0042
003
002
001

图 11

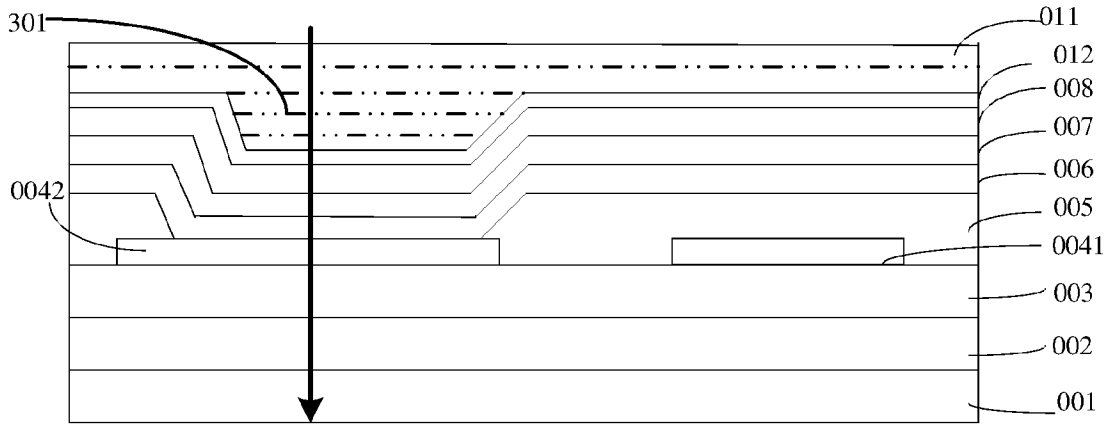
301
011
012
008
007
006
005
0042
0041
003
002
001

图 12

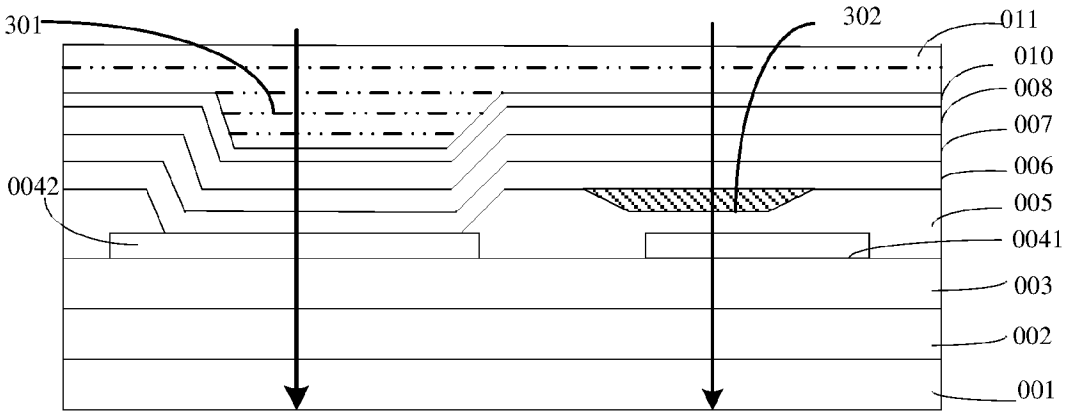
301
302
011
010
008
007
006
005
0042
0041
003
002
001

图 13

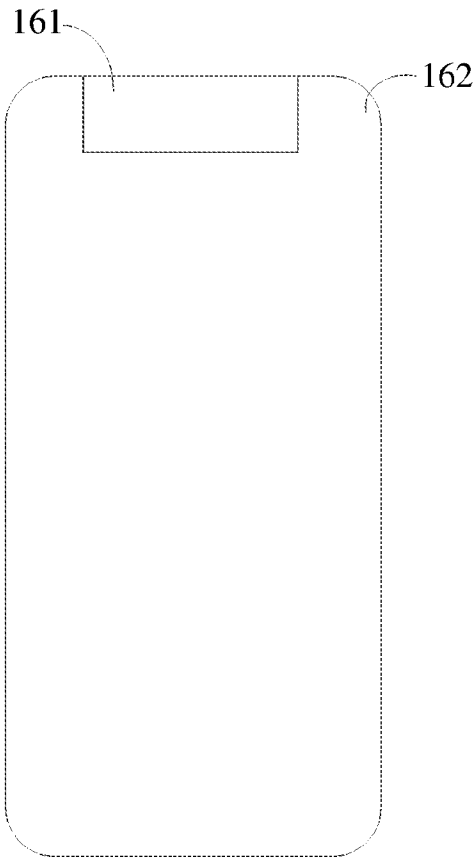

图 14

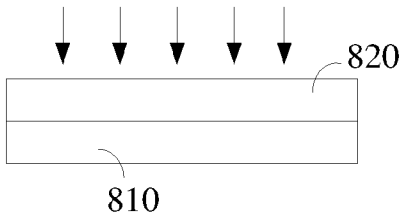

图 15

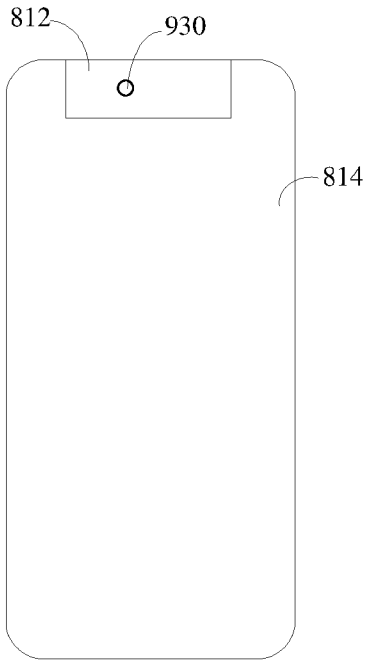

图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/082625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/32(2006.01)i; G02F 1/1335(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; G02F

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)

CNPAT, WPI, IEEE, CNKI: 光程, 整数倍, 波长, 相位, 衍射, wavelength, integer, difference, phase, diffraction

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107505767 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.; BEIJING BOE DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 December 2017 (2017-12-22) description, paragraphs [0114]-[0120], and figure 4	1-20
A	CN 108089377 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.; BEIJING BOE DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 May 2018 (2018-05-29) entire document	1-20
A	JP 2002174813 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 21 June 2002 (2002-06-21) entire document	1-20
A	JP 2002122894 A (LEBEN CO., LTD.) 26 April 2002 (2002-04-26) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 June 2019	**27 June 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/082625

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107505767 A	22 December 2017	WO 2019076175 A1	25 April 2019
CN 108089377 A	29 May 2018	None	
JP 2002174813 A	21 June 2002	JP 3899880 B2	28 March 2007
JP 2002122894 A	26 April 2002	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/082625

A. 主题的分类

H01L 27/32(2006.01)i; G02F 1/1335(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; G02F

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））

CNPAT,WPI,IEEE,CNKI:光程，整数倍，波长，相位，衍射，wavelength，integer，difference，phase，diffraction

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
A	CN 107505767 A (京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司) 2017年 12月 22日 (2017-12-22) 说明书第[0114]-[0120]段、图4	1-20
A	CN 108089377 A (京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司) 2018年 5月 29日 (2018-05-29) 全文	1-20
A	JP 2002174813 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 2002年 6月 21日 (2002-06-21) 全文	1-20
A	JP 2002122894 A (LEBEN CO., LTD.) 2002年 4月 26日 (2002-04-26) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 6月 10日	2019年 6月 27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	武建刚
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961218

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/082625

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	107505767	A	2017年 12月 22日	WO	2019076175	A1	2019年 4月 25日
CN	108089377	A	2018年 5月 29日		无		
JP	2002174813	A	2002年 6月 21日	JP	3899880	B2	2007年 3月 28日
JP	2002122894	A	2002年 4月 26日		无		