



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110071121 A

(43)申请公布日 2019.07.30

(21)申请号 201910309661.5

G09F 9/33(2006.01)

(22)申请日 2019.04.17

(71)申请人 武汉华星光电半导体显示技术有限公司

地址 430079 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道666号光谷生物创新园C5栋305室

(72)发明人 丁玎 方亮

(74)专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) 44300

代理人 黄威

(51)Int.Cl.

H01L 27/12(2006.01)

H01L 29/786(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

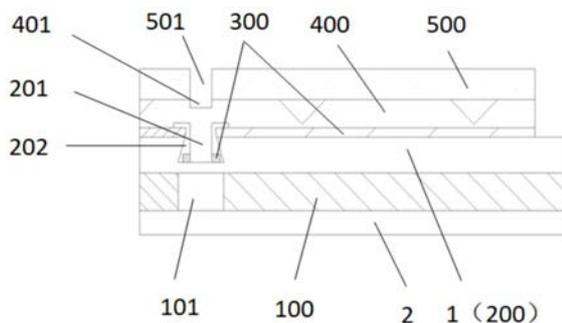
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种显示面板及显示装置,所述显示面板包括:阵列基板、有机发光层、薄膜封装层、以及偏光片,所述阵列基板包括设置于一衬底基板上的至少两层无机层;所述至少两层无机层在透明摄像区域内具有至少一第一开孔,所述第一开孔从与所述有机发光层接触的无机层表面沿着竖直方向朝向所述衬底基板方向延伸,使得所述第一开孔与所述有机发光层接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔朝向所述衬底基板方向延伸的开孔尺寸;所述有机发光层在所述第一开孔处出现断层,利用透明密封材料覆盖所述有机发光层断层侧边缘,对所述有机发光层侧边缘的保护作用,防止水汽从有机发光层断层边缘入侵器件,提升显示装置的可靠性。



1. 一种显示面板,具有透明摄像区域及包围所述透明摄像区域的常规显示区域,其特征在于,所述显示面板包括:

一阵列基板,所述阵列基板包括设置于一衬底基板上的至少两层无机层;以及,
一有机发光层,所述有机发光层设置于所述阵列基板上;其中,

所述阵列基板的所述至少两层无机层在所述透明摄像区域内具有至少一第一开孔,所述第一开孔从与所述有机发光层接触的无机层表面沿着竖直方向朝向所述衬底基板方向延伸,使得所述第一开孔与所述有机发光层接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔朝向所述衬底基板延伸的开孔尺寸;

所述有机发光层在所述第一开孔处断开。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,设置环绕于所述第一开孔四周的透明密封材料,所述透明密封材料覆盖所述有机发光层断层侧边缘。

3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,显示面板还包括覆盖所述有机发光层、所述第一开孔及所述透明密封材料的薄膜封装层;

以及贴合在所述薄膜封装层上的偏光片。

4. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,偏光片对应所述第一开孔处具有一过孔。

5. 根据权利要求4所述的显示面板,其特征在于,所述薄膜封装层对应所述第一开孔处具有一第二开孔,所述第二开孔与所述过孔连通。

6. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述阵列基板的所述至少两层无机层在从所述有机发光层朝向所述衬底基板的方向上膜质逐渐变得疏松。

7. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述透明密封材料在垂直于所述衬底基板上的高度不小于所述第一开孔的深度和所述有机发光层的厚度之和。

8. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述衬底基板在所述透明摄像区域内对应所述第一开孔处具有一第三开孔,并且所述第三开孔内设置透明柔性填充材料。

9. 根据权利要求8所述的显示面板,其特征在于,所述第三开孔垂直贯穿所述衬底基板或垂直贯穿所述衬底基板的部分。

10. 根据权利要求8所述的显示面板,其特征在于,所述透明柔性材料为CPI。

11. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述透明摄像区域的形状为圆形、方形、椭圆形或菱形。

12. 一种显示装置,其特征在于,该显示装置包括如权利要求1至12任一项所述的显示面板,所述显示装置还包括在一透明摄像区域下方对应安装的前置摄像头,所述透明摄像区域的形状及大小与所述前置摄像头的形状及大小相匹配。

显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示面板的技术领域,尤其涉及一种显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光显示装置的一个重要使用性能是摄像功能,目前,主流技术是将具有摄像功能的装置设计在显示装置的外围非显示区,这种方式存在的一大弊端就是显示装置集成度较低,有效显示面积大大降低。

[0003] 现有一种增加显示装置有效显示面积的方法是开孔式设计,是将摄像组件设计于显示区,对应于摄像组件区域,显示装置采用开孔式设计,如图1所示;其中开孔存在不同的位置设计,即不仅限于图1所示。

[0004] 在现有技术中,参见图2,图2是现有技术的一种显示面板的截面示意图;该显示面板的有机发光层300是整面蒸镀,而该有机发光层300中含有透光效果较低的膜层,如阴极层;为了提高摄像效果,该有机发光层300的上部须通过镭射切割方式进行去除;但镭射切割后该有机发光层300的侧边暴露在外环境中,易受水氧侵蚀,且镭射切割产生大量灰尘易造成临近区域污染,影响显示装置可靠性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种显示面板及显示装置,所述显示面板包括:阵列基板、有机发光层、薄膜封装层、以及偏光片,所述阵列基板包括设置于一衬底基板上的至少两层无机层;所述至少两层无机层在透明摄像区域内具有至少一第一开孔,所述第一开孔从与所述有机发光层接触的无机层表面沿着竖直方向朝向所述衬底基板方向延伸,使得所述第一开孔与所述有机发光层接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔朝向所述衬底基板延伸的开孔尺寸;所述有机发光层在所述第一开孔处出现断层,利用透明密封材料覆盖所述有机发光层断层侧边缘,起到镭射时对所述有机发光层侧边缘的保护作用,防止水汽从有机发光层断层边缘入侵器件,提升显示装置的可靠性。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采取了以下技术方案。

[0007] 本发明提供一种显示面板,具有透明摄像区域及包围所述透明摄像区域的常规显示区域,所述显示面板包括:

[0008] 一阵列基板,所述阵列基板包括设置于一衬底基板上的至少两层无机层;以及,

[0009] 一有机发光层,所述有机发光层设置于所述阵列基板上;其中,

[0010] 所述阵列基板的所述至少两层无机层在所述透明摄像区域内具有至少一第一开孔,所述第一开孔从与所述有机发光层接触的无机层表面沿着竖直方向朝向所述衬底基板方向延伸,使得所述第一开孔与所述有机发光层接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔朝向所述衬底基板延伸的开孔尺寸;

[0011] 所述有机发光层在所述第一开孔处断开。

[0012] 进一步,设置环绕于所述第一开孔四周的透明密封材料,所述透明密封材料覆盖

所述有机发光层断层侧边缘。

[0013] 进一步,显示面板还包括覆盖所述有机发光层、所述第一开孔及所述透明密封材料的薄膜封装层;

[0014] 以及贴合在所述薄膜封装层上的偏光片。

[0015] 进一步,偏光片对应所述第一开孔处具有一过孔。

[0016] 进一步,所述薄膜封装层对应所述第一开孔处具有一第二开孔,所述第二开孔与所述过孔连通。

[0017] 进一步,所述阵列基板的所述至少两层无机层在从所述有机发光层朝向所述衬底基板的方向上膜质逐渐变得疏松。

[0018] 进一步,所述透明密封材料在垂直于所述衬底基板上的高度不小于所述第一开孔的深度和所述有机发光层的厚度之和。

[0019] 进一步,所述衬底基板在所述透明摄像区域内对应所述第一开孔处具有一第三开孔,并且所述第三开孔内设置透明柔性填充材料。

[0020] 进一步,所述第三开孔垂直贯穿所述衬底基板或垂直贯穿所述衬底基板的部分。

[0021] 进一步,所述透明柔性材料为CPI。

[0022] 进一步,所述透明摄像区域的形状为圆形、方形、椭圆形或菱形。

[0023] 本发明还提供一种显示装置,该显示装置包括上述的显示面板,所述显示装置还包括在一透明摄像区域下方对应安装的前置摄像头,所述透明摄像区域的形状及大小与所述前置摄像头的形状及大小相匹配。。

[0024] 本发明的优点在于,采用开孔设计,可以增加显示装置的屏占比;通过对薄膜晶体管层的无机层采用多层设计,且不同层膜质存在差异,由上至下,对应膜质由致密变得疏松,通过蚀刻形成具有“上窄下宽”结构的第一开孔,使得有机发光层蒸镀时在透明摄像区域出现断层,在所述第一开孔四周设置透明密封材料以覆盖所述有机发光层的断层侧边缘,降低镭射切割对常规显示区域的有机发光层的影响,提升显示装置的可靠性。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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。

[0026] 图1是现有技术中及本发明实施例提供的显示面板的俯视结构示意图。

[0027] 图2是现有技术的一种显示面板的截面示意图。

[0028] 图3是本发明实施例提供的显示面板的截面示意图。

[0029] 图4a-图4d是本发明显示面板的至少两层无机层的结构示意图。

[0030] 图5a-图5g分别为本发明一优选实施例提供的显示面板的制作方法中各步骤执行后的结构示意图。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 本发明的说明书和权利要求书以及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应当理解,这样描述的对象在适当情况下可以互换。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。

[0033] 在本专利文档中,下文论述的附图以及用来描述本发明公开的原理的各实施例仅用于说明,而不应解释为限制本发明公开的范围。所属领域的技术人员将理解,本发明的原理可在任何适当布置的系统中实施。将详细说明示例性实施方式,在附图中示出了这些实施方式的实例。此外,将参考附图详细描述根据示例性实施例的终端。附图中的相同附图标号指代相同的元件。

[0034] 本发明说明书中使用的术语仅用来描述特定实施方式,而并不意图显示本发明的概念。除非上下文中有明确不同的意义,否则,以单数形式使用的表达涵盖复数形式的表达。在本发明说明书中,应理解,诸如“包括”、“具有”以及“含有”等术语意图说明存在本发明说明书中揭示的特征、数字、步骤、动作或其组合的可能性,而并不意图排除可存在或可添加一个或多个其他特征、数字、步骤、动作或其组合的可能性。附图中的相同参考标号指代相同部分。

[0035] 参见图1,本发明实施例提供一种显示面板,所述显示面板具有透明摄像区域10、包围所述透明摄像区域10的常规显示区域20、以及设置于所述常规显示区域20下部的外围区域30,在其他一些实施例中,所述外围区域30也可以设置于普通有边框或者窄边框的显示面板的显示区域的周边其他位置,以及在全面屏、无边框的范畴领域内,所述显示面板不设置所述外围区域30。

[0036] 参见图3,图3是本发明实施例提供的显示面板在图1箭头方向指示的截面示意图;本发明实施例提供一种显示面板,所述显示面板包括:一阵列基板1,所述阵列基板1包括设置于一衬底基板100上的至少两层无机层200;一有机发光层300,所述有机发光层300设置于所述阵列基板1上;覆盖所述有机发光层300的薄膜封装层400;以及贴合在所述薄膜封装层400上的偏光片500。在本发明实施例中,针对OLED显示面板,所述阵列基板1还包括薄膜晶体管器件、阳极层、像素定义层;所述薄膜晶体管器件包括有源层、源漏极、栅极绝缘层、栅极。

[0037] 续见图3,所述阵列基板1的所述至少两层无机层200在所述透明摄像区域10内具有至少一第一开孔201,所述第一开孔201从与所述有机发光层300接触的无机层表面沿着竖直方向朝向所述衬底基板100方向延伸,使得所述第一开孔201与所述有机发光层300接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔朝向所述衬底基板100延伸的开孔尺寸;所述有机发光层300在所述第一开孔201处断开。

[0038] 续见图3,所述至少两层无机层200包括依次层叠设置的保护层(PV)、介电层(ILD)、栅极绝缘层(GI)、缓冲层(Buffer)、阻挡层(Barrier)等无机层中的至少两层或多层结构,在本发明中不作限定。

[0039] 续见图3,在本发明实施例中,所述至少两层无机层200采用多层结构设计方式,且

不同层膜质存在差异,所述至少两层无机层200在从所述有机发光层300朝向所述衬底基板100的方向上膜质逐渐变得疏松。这样的设计是由于不同层膜质致密程度与蚀刻速率存在一定相关性,相对而言,膜质越致密,蚀刻速率越慢,对所述至少两层无机层200的不同层进行同时蚀刻,能够形成的所述第一开孔201为“上窄下宽”结构,即所述第一开孔201的形状为梯形,或所述第一开孔201与所述有机发光层300接触的部分为钝角。

[0040] 本发明给出了四种实施例对所述至少两层无机层200的膜质差异化结构进行具体说明。

[0041] 参见图4a,在本发明第一实施例中,所述至少两层无机层200包括第一膜质差异结构210,所述第一膜质差异结构210具有差异化膜质,具体地,所述第一膜质差异结构210包括依次层叠设置的第一介电无机层2101、第二介电无机层2102、第三介电无机层2103及第四介电无机层2104,所述第四介电无机层2104与所述有机发光层300接触;从所述第四介电无机层2104朝向所述第一介电无机层2101的方向上膜质逐渐变得疏松。

[0042] 参见图4b,在本发明第二实施例中,所述至少两层无机层200包括第二膜质差异结构220,具体地,所述第二膜质差异结构220包括依次层叠设置的第一介电层2201、第二介电层2202、第一钝化层2203、第二钝化层2204,所述第二钝化层2204与所述有机发光层300接触;从所述第二钝化层2204朝向所述第一介电层2201的方向上膜质逐渐变得疏松。

[0043] 参见图4c,在本发明第三实施例中,所述至少两层无机层200包括第三膜质差异结构230,具体地,所述第三膜质差异结构230包括依次层叠设置的栅极绝缘层2301、第一无机介电层2302、第二无机介电层2303、钝化层2304,所述钝化层2304与所述有机发光层300接触;从所述钝化层2304朝向所述栅极绝缘层2301的方向上膜质逐渐变得疏松。

[0044] 参见图4d,在本发明第四实施例中,所述至少两层无机层200包括第四膜质差异结构240,具体地,所述第四膜质差异结构240包括第一栅极绝缘层2401、第二栅极绝缘层2402、第三介电层2403、第四介电层2404、钝化无机层2405,所述钝化无机层2405与所述有机发光层300接触;从所述钝化无机层2405朝向所述第一栅极绝缘层2401的方向上膜质逐渐变得疏松。

[0045] 针对所述第一实施例至第四实施例中的所述至少两层无机层200,采用干蚀刻(DRY Etch)或湿蚀刻(WET Etch)等工艺方式,在所述至少两层无机层200上形成第一开孔201,使得所述第一开孔201与所述有机发光层300接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔201朝向所述衬底基板100延伸的开孔尺寸,所述第一开孔201呈“上窄下宽”的梯形结构,所述第一开孔201在所述衬底基板100上的正投影落在所述透明摄像区域10在所述衬底基板100上的正投影内。

[0046] 在其他实施例中,所述至少两层无机层200的层数可多于所述第一实施例至第四实施例中的四层或五层结构,所述至少两层无机层200可以是缓冲层、介电层、钝化层、平坦层、栅极绝缘层、缓冲层中的单层或若干组合层。

[0047] 续见图3,所述有机发光层300采用整面蒸镀工艺,所述有机发光层300包括依次层叠设置的空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极层,所述阴极层的透光效果较低。因所述透明摄像区域10内所述第一开孔201为“上窄下宽”结构,或者所述第一开孔201靠近所述有机发光层300的部分为钝角,所述有机发光层300在应力作用下发生断裂,所述有机发光层300在所述第一开孔201的边缘出现断层,对应所述透明摄像区域10的所述有机发光层300

形成于所述第一开孔201的底部。

[0048] 本发明实施例中,在所述第一开孔201的边缘与所述有机发光层300的断层侧边缘之间设置透明密封材料202,所述透明密封材料202环绕于所述第一开孔201的四周,所述透明密封材料202在垂直于所述衬底基板100上的高度不小于所述第一开孔201的深度和所述有机发光层300的膜层厚度之和,以保证所述透明密封材料202能够覆盖所述有机发光层300的断层侧边缘;所述透明密封材料202为一种高分子材料,采用镭射机3切割并去除位于所述第一开孔201底部的所述有机发光层300后,所述有机发光层300的断层侧边缘仍有所述透明密封材料202覆盖,从而所述透明密封材料202可起到降低所述有机发光层300的污染程度,同时防止水汽从所述有机发光层300的断层边缘入侵器件,提升显示装置的可靠性。

[0049] 续见图3,所述衬底基板100沉积在玻璃基板2上,所述衬底基板100在所述透明摄像区域10内对应所述第一开孔201处具有一第三开孔101,所述第三开孔101垂直贯穿所述衬底基板100或垂直贯穿所述衬底基板100的部分;所述第三开孔101在所述衬底基板100上的正投影落在所述透明摄像区域10在所述衬底基板100上的正投影内。

[0050] 所述衬底基板100具有柔性,所述衬底基板100为聚酰亚胺(PI)材料制成的结构件,其中所述衬底基板100可以为单层或多层PI层,所述衬底基板100也可以采用PET材料制成,本实施例中采用PI材料制作所述衬底基板100。但是,由于普通的所述PI材料均带有黄色导致光效不足等缺陷,本发明实施例中采用镭射切割工艺,在对应所述透明摄像区域10内的所述衬底基板100上形成所述第三开孔101,并且所述第三开孔101内设置透明柔性填充材料,以增加所述有机发光层300的透明度。

[0051] 本实施例中所述透明柔性材料为无色聚酰亚胺(Colorless Polyimide;CPI),所述CPI材料具可挠特性、塑胶类可折叠、无色透明等优点,所述CPI材料能够满足所述透明摄像区域10对透明度的需求。

[0052] 续见图3,采用刻蚀工艺,在所述偏光片500对应所述第一开孔201处具有一过孔501,所述过孔501贯穿所述偏光片500。

[0053] 续见图3,所述薄膜封装层400覆盖所述有机发光层300、所述第一开孔201及所述透明密封材料202,所述薄膜封装层400能够防止外界水汽对所述透明摄像区域10处的有机发光层300的性能可靠性造成影响;所述薄膜封装层400对应所述第一开孔201处具有一第二开孔401,所述第二开孔401与所述过孔501连通,本实施例中,采用刻蚀工艺,所述第二开孔401仅局部形成于所述薄膜封装层400的顶部。

[0054] 在具体实施例中,所述薄膜封装层400可以设置为三层结构或多层结构,所述三层结构包括第一层薄膜封装无机层,第二层薄膜封装有机层和第三层薄膜封装无机层。其中,所述薄膜封装层400中的封装无机层可以采用氮化硅、氧化硅、氧化铝材料;所述薄膜封装层400的封装有机层可以采用亚克力、环氧树脂材料。

[0055] 参见图1和图3,在现有技术及本发明实施例中,在所述常规显示区域20内,通过设置所述第一开孔201、所述第三开孔101、所述第二开孔401及所述过孔501形成所述透明摄像区域10,所述第一开孔201、所述第三开孔101、所述第二开孔401及所述过孔501在所述衬底基板100上的正投影均落入所述透明摄像区域10内,所述透明摄像区域10在平行于所述衬底基板100方向上的截面形状可以为圆形、方形、椭圆形或菱形,具体形状本发明不作限

定。

[0056] 本发明还提供一种显示装置,该显示装置包括如本发明所述的任一显示面板,在一透明摄像区域10下方对应安装一前置摄像头(未图示),所述透明摄像区域10的形状及大小与安装于该透明摄像区域10下方的前置摄像头的形状及大小相匹配。

[0057] 本发明还提供一种显示面板的制作方法,如图5a~图5g分别为本发明一优选实施例提供的显示面板的制作方法中各步骤执行后的结构示意图,该方法包括:

[0058] S01.采用镭射切割工艺,在透明摄像区域10对应的所述衬底基板100上开设第三开孔101,并在所述第三开孔101内填充透明柔性材料;如图5a所示。

[0059] S02.在所述衬底基板100上设置包括至少两层无机层200的阵列基板1;如图5b所示。

[0060] S03.采用干蚀刻或湿蚀刻工艺,使对应所述透明摄像区域10内所述至少两层无机层200上形成第一开孔201;如图5c所示。

[0061] S04.在所述薄膜晶体管层200上整面蒸镀有机发光层300,所述有机发光层300在所述第一开孔201处出现断层;如图5d所示。

[0062] S05.在所述第一开孔201的四周设置透明密封材料202,使所述透明密封材料202覆盖所述有机发光层300断裂处侧边缘;采用镭射设备3切割对应在所述透明摄像区域10的有机发光层300;如图5e(1)、5e(2)。

[0063] S06.制作薄膜封装层400,采用刻蚀工艺,在对应所述第一开孔201的所述薄膜封装层上设置第二开孔401;如图5f所示。

[0064] S07.在所述薄膜封装层400上贴合一偏光片500,采用刻蚀工艺,在所述偏光片500设置过孔501,使所述过孔501贯穿所述偏光片500并与所述第二开孔401连通;如图5g所示。

[0065] 综上所述,本发明实施例提供的显示面板、显示装置及制作方法中,通过在对应透明摄像区域10内,在阵列基板1包括的至少两层无机层200上设置第一开孔201,所述第一开孔201在垂直于衬底基板100方向上的截面为“上窄下宽”结构,有机发光层300在对应所述透明摄像区域10的第一开孔201处出现断层,利用透明密封材料202覆盖所述有机发光层300的断层侧边缘,并且,镭射去除部分所述第一开孔201内的有机发光层300后,所述有机发光层300的断层仍有透明密封材料202覆盖,所述透明密封材料202起到对所述有机发光层300侧边缘的保护,防止水汽从有机发光层300断层边缘入侵器件,提升显示装置的可靠性。

[0066] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

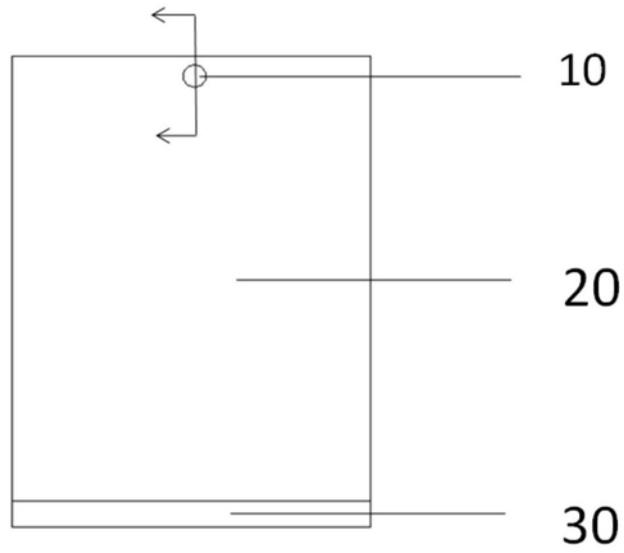


图1

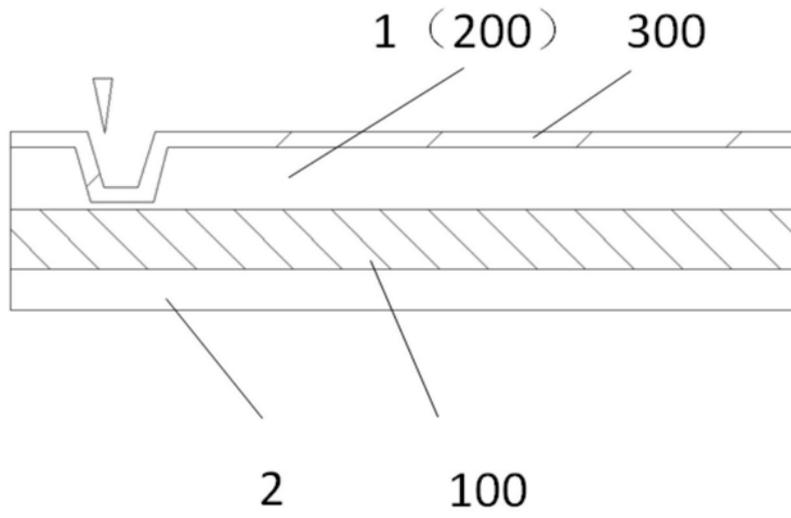


图2

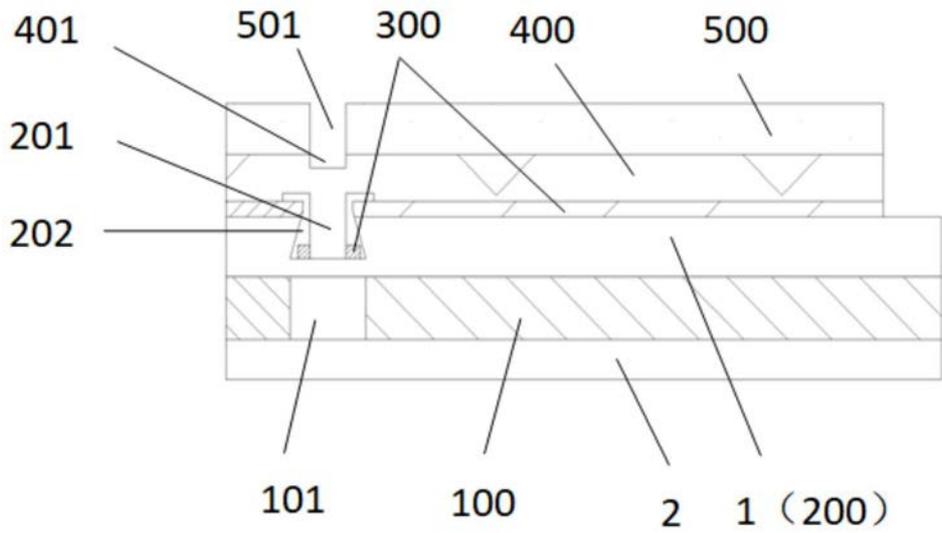


图3

210



图4a

220

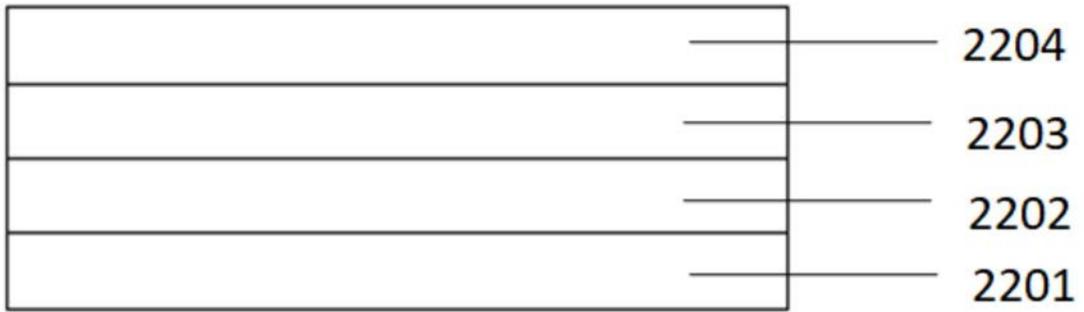


图4b

230

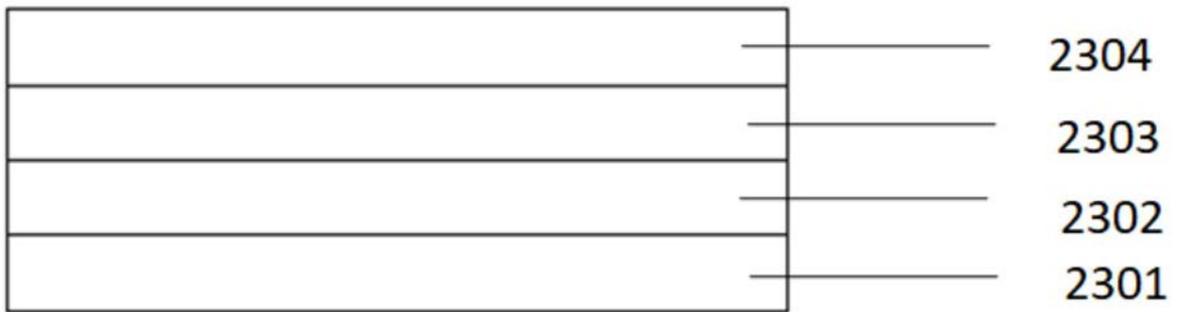


图4c

240



图4d

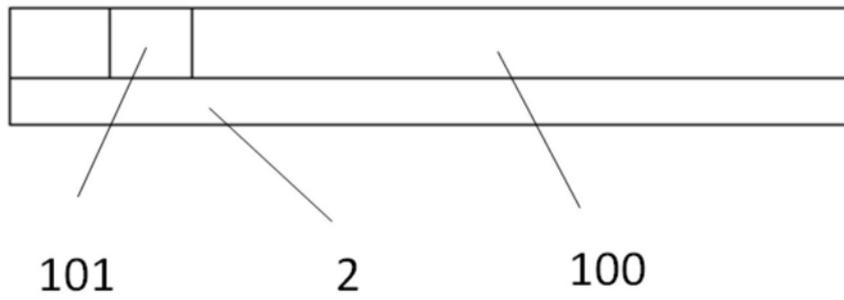


图5a

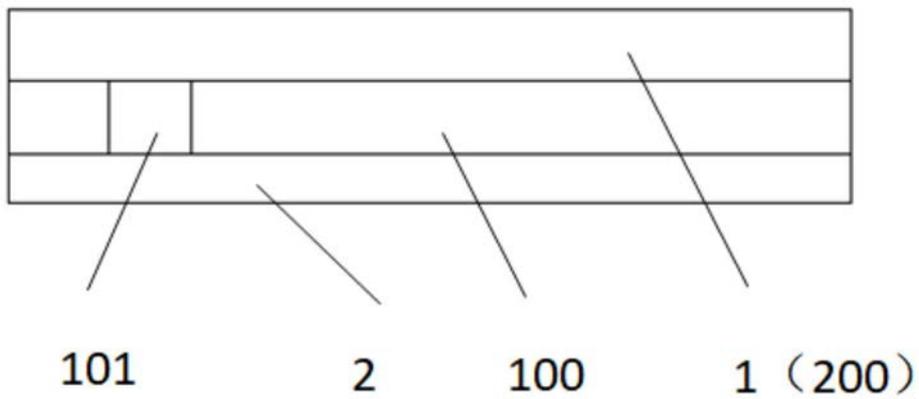


图5b

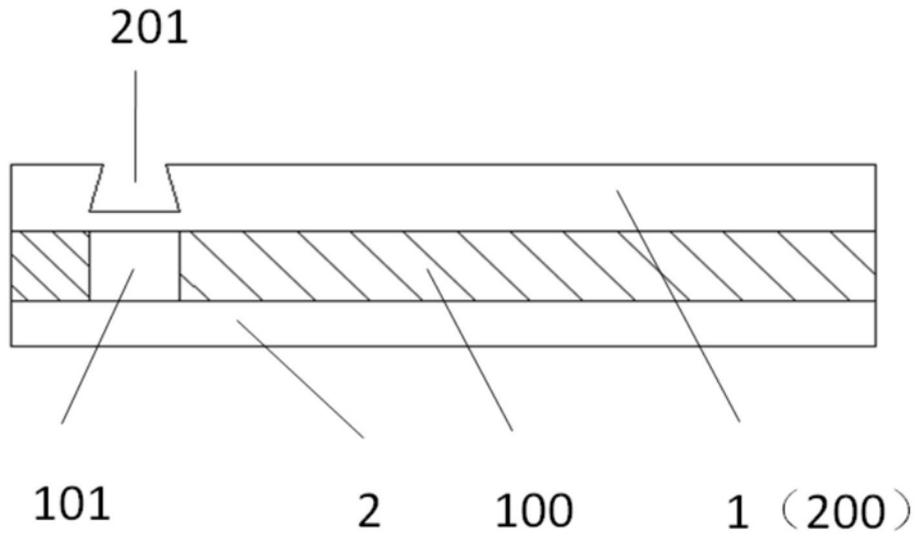


图5c

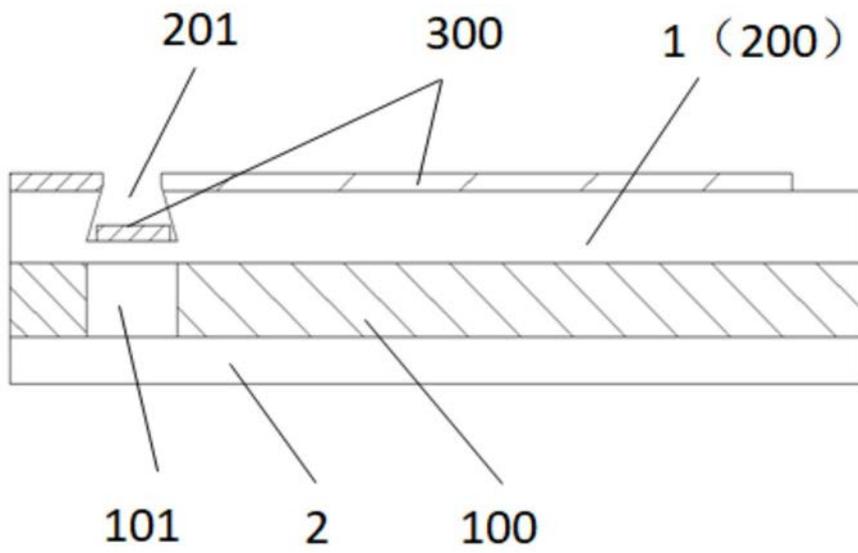


图5d

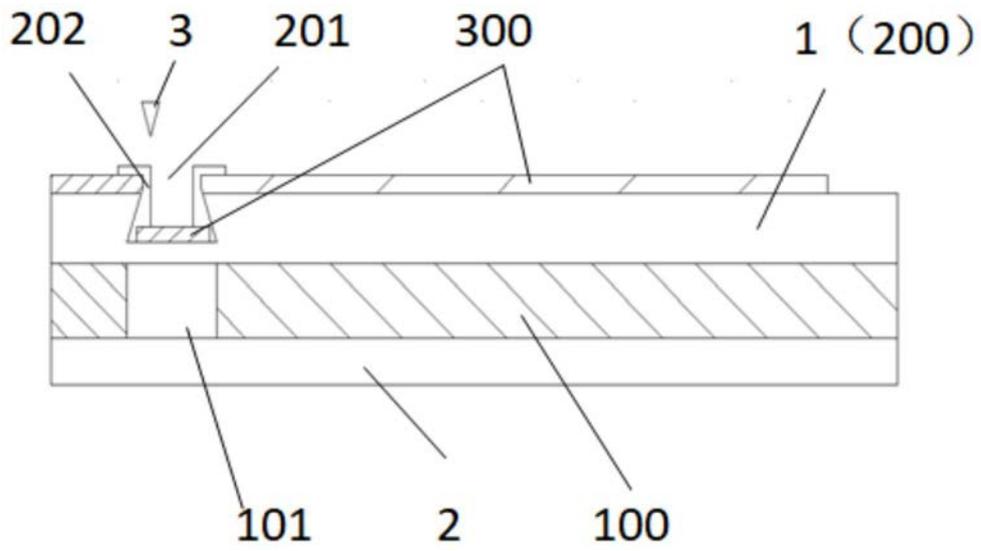


图5e (1)

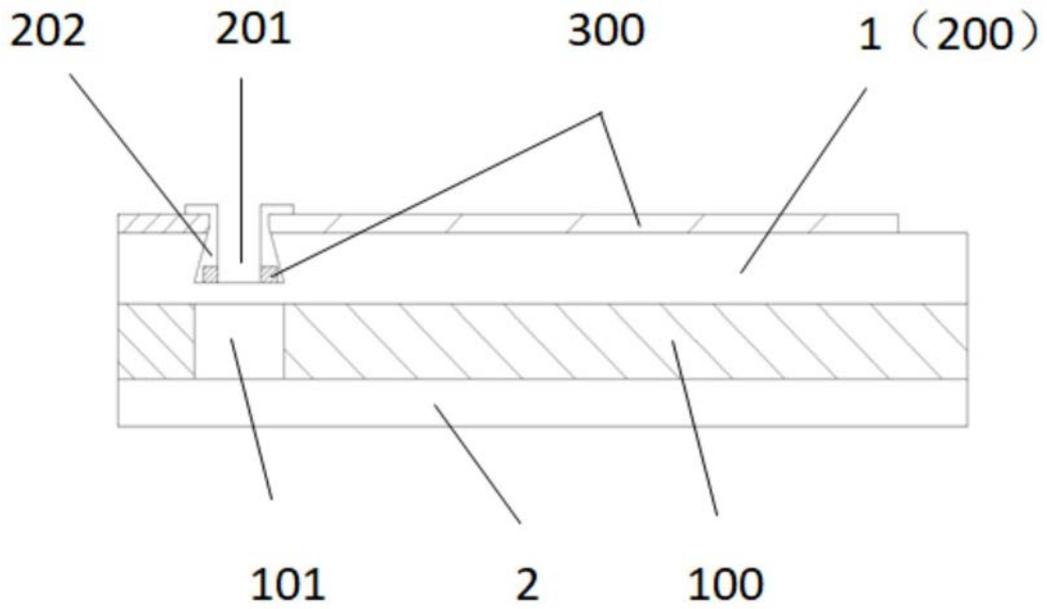


图5e (2)

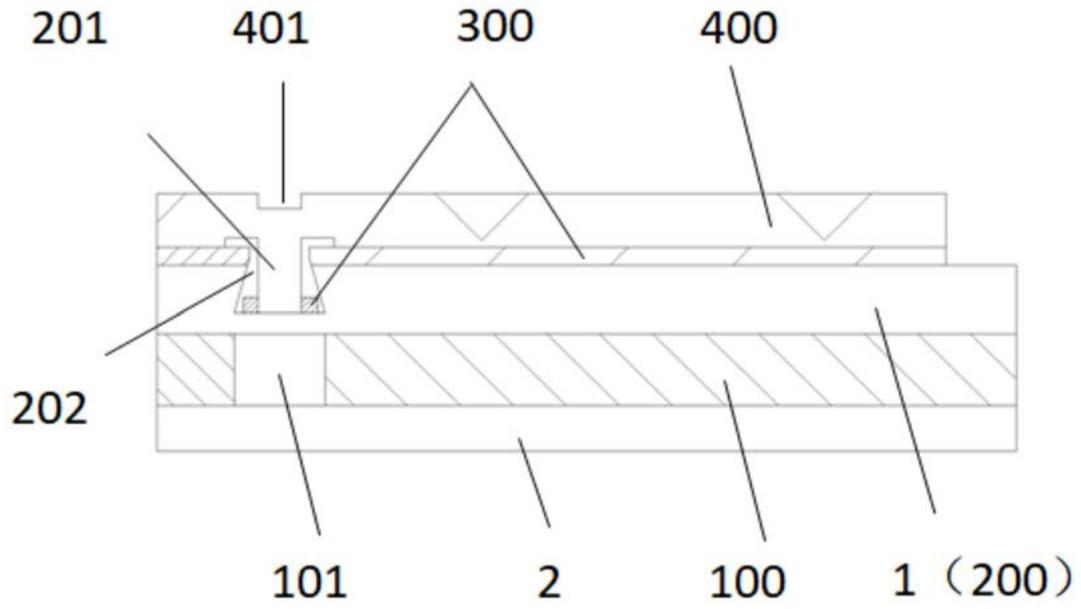


图5f

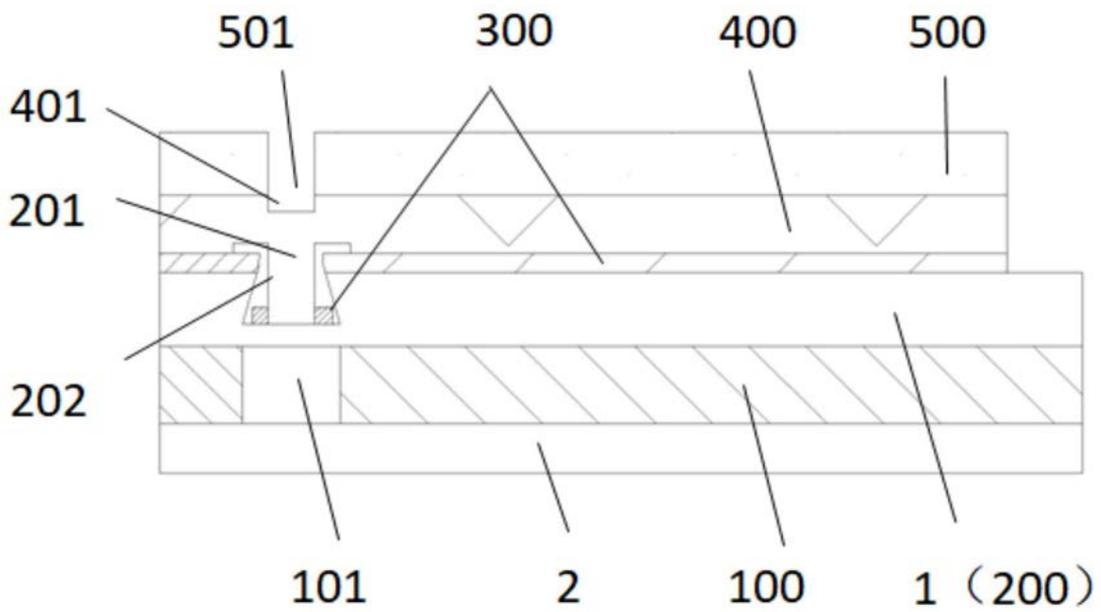


图5g

专利名称(译)	显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN110071121A	公开(公告)日	2019-07-30
申请号	CN201910309661.5	申请日	2019-04-17
[标]发明人	丁玎 方亮		
发明人	丁玎 方亮		
IPC分类号	H01L27/12 H01L29/786 H01L27/32 G09F9/33		
CPC分类号	G09F9/33 H01L27/1218 H01L27/3244 H01L29/78606		
代理人(译)	黄威		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明公开了一种显示面板及显示装置，所述显示面板包括：阵列基板、有机发光层、薄膜封装层、以及偏光片，所述阵列基板包括设置于一衬底基板上的至少两层无机层；所述至少两层无机层在透明摄像区域内具有至少一第一开孔，所述第一开孔从与所述有机发光层接触的无机层表面沿着竖直方向朝向所述衬底基板方向延伸，使得所述第一开孔与所述有机发光层接触的无机层表面的开孔尺寸小于所述第一开孔朝向所述衬底基板方向延伸的开孔尺寸；所述有机发光层在所述第一开孔处出现断层，利用透明密封材料覆盖所述有机发光层断层侧边缘，对所述有机发光层侧边缘的保护作用，防止水汽从有机发光层断层边缘入侵器件，提升显示装置的可靠性。

