



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108899438 A

(43)申请公布日 2018.11.27

(21)申请号 201810646399.9

(22)申请日 2018.06.21

(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 张文智

(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 51/56(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

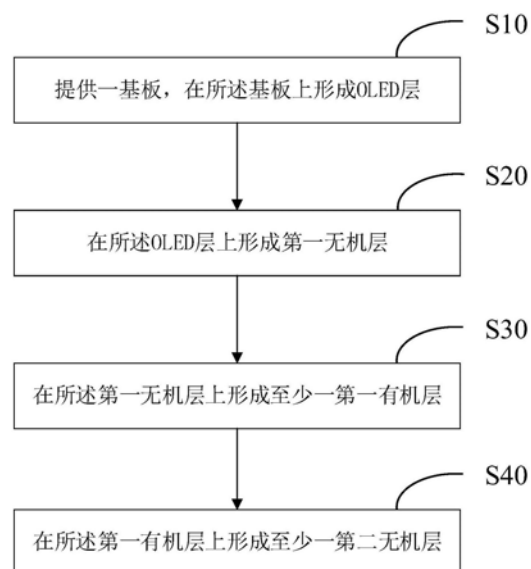
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

显示面板及其制作方法

(57)摘要

本发明提出了一种显示面板及其制作方法,所述显示面板包括基板、OLED层、以及薄膜封装层;所述薄膜封装层包括至少一第一无机层、至少一第一有机层以及至少一第二无机层;所述第一无机层包括吸收紫外光波段的无机材料,可以保护人眼以及缓解OLED器件的光老化;所述第一无机层的折射率呈渐变式减小,避免了OLED发出的光在各层接触面发生全反射的可能性,有效提高了显示面板的稳定性和发光性能。



1. 一种显示面板的制作方法,其特征在于,包括步骤:
提供一基板,在所述基板上形成OLED层;
在所述OLED层上形成第一无机层,
其中,所述第一无机层覆盖所述OLED层,所述第一无机层的折射率在所述基板至所述OLED层的方向上逐渐减小;
在所述第一无机层上形成至少一第一有机层;
在所述第一有机层上形成至少一第二无机层,
其中,所述第二无机层覆盖所述第一有机层。
2. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述显示面板包括一所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐渐减小。
3. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述显示面板包括至少两层所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐层减小。
4. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述第一无机层由至少两种具有较大折射率差异的无机材料构成,所述无机材料包括至少一种吸收紫外波段的无机物。
5. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述第一无机层上的最小折射率不大于所述第一有机层的折射率。
6. 一种显示面板,其特征在于,包括基板、设于所述基板上的OLED层、以及设于所述基板及OLED器件上并覆盖OLED器件的薄膜封装层;
所述薄膜封装层包括至少一第一无机层、形成于所述第一无机层上的第一有机层、以及形成于所述第一有机层上的第二无机层,
其中,所述第一无机层覆盖所述OLED层,所述第一无机层的折射率在所述基板至所述OLED层的方向上逐渐减小。
7. 根据权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板包括一所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐渐减小。
8. 根据权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板包括至少两层所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐层减小。
9. 根据权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述第一无机层由至少两种具有较大折射率差异的无机材料构成,所述无机材料包括至少一种吸收紫外波段的无机物。
10. 根据权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述第一无机层上的最小折射率不大于所述第一有机层的折射率。

显示面板及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示面板制造领域,尤其涉及一种显示面板及其制作方法。

背景技术

[0002] 在平板显示技术中,有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)显示器具有轻薄、主动发光、响应速度快、可视角大、色域宽、亮度高和功耗低等众多优点,逐渐成为继液晶显示器后的第三代显示技术。相对于LCD(Liquid crystal displays,液晶显示器),OLED具有更省电,更薄,且视角宽的优势,这是LCD无法比拟的。目前,人们对显示的细腻程度即分辨率要求越来越高,但生产高质量、高分辨率的OLED显示屏仍然面临着许多挑战。

[0003] 在柔性显示领域,OLED有着难以取代的优势,但有机材料易于受到水氧侵蚀的特点依然制约了OLED自身的发展。因此,通过对OLED器件进行封装使之与外界环境隔绝,对OLED器件的稳定性至关重要。对于柔性器件来说,目前较为流行的封装技术方案是通过叠层的有机/无机薄膜对OLED器件进行封装。

[0004] 目前,较常见的OLED封装方式分为玻璃封装和薄膜封装两种;其中OLED薄膜封装主要采用设置于OLED器件上的阻挡层和缓冲层的叠层结构;其中,阻挡层采用无机材料,如 SiN_x , SiO_x , SiON 等;缓冲层常采用有机或偏有机类材料。阻挡层起到阻隔水氧的作用,以防止水汽或氧侵入OLED器件而造成的发光变暗;缓冲层主要为消除两层阻挡层之间的应力、缺口以及空隙等作用,另外还起到平坦化的作用,以便于后续无机膜的生长;在现有技术中,对于进行薄膜封装,常常采用等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)结合喷墨打印技术(IJP);其中,等离子体增强化学气相沉积法用于制作阻挡层(即无机材料膜层),IJP工艺用于打印缓冲层(即有机材料膜层)。

[0005] 然而,光在不同介质之间进行传输时,会因介质折射率的差异而在介质接触面产生全反射现象,且这一现象会随着折射率差异的增大而增强;因此,光线从无机阻隔层进入有机缓冲层以及从无机阻隔层层进入空气时,都会受到全反射现象的影响而降低发光效率;

[0006] 另一方面,在OLED面板的生产流程中常常会有紫外光照射这一道工序,例如TFE中有机缓冲层的紫外固化以及后续触屏贴合固化等等。对于有机分子来说,在紫外线的光照下其化学键有断裂的风险,最终易造成器件的光老化;

[0007] 因此,现有技术常常在OLED层表面制备一含有紫外吸收剂的紫外防护层;其中,有机紫外吸收剂只能屏蔽相对较窄的紫外波段,而无机紫外吸收剂虽然能吸收较宽的紫外波段,由于无机纳米粒子通常具有较高的比表面积和表面能,因此容易在聚合物中发生团聚,最终会对薄膜透光率等性能造成不良影响;并且,无机纳米粒子的掺杂也会对聚合物的粘度产生复杂的影响,有可能会给喷墨打印技术或其他成膜工艺带来一定风险。

发明内容

[0008] 本发明提供一种显示面板及其制作方法,以解决现有OLED发出的光线在薄膜封装传输时产生全反射的技术问题。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案如下:

[0010] 本发明提出了一种显示面板的制作方法,其中,包括步骤:

[0011] 提供一基板,在所述基板上形成OLED层;

[0012] 在所述OLED层上形成第一无机层,

[0013] 其中,所述第一无机层覆盖所述OLED层,所述第一无机层的折射率在所述基板至所述OLED层的方向上逐渐减小;

[0014] 在所述第一无机层上形成至少一第一有机层;

[0015] 在所述第一有机层上形成至少一第二无机层,

[0016] 其中,所述第二无机层覆盖所述第一有机层。

[0017] 根据本发明一优选实施例,所述显示面板包括一所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐渐减小。

[0018] 根据本发明一优选实施例,所述显示面板包括至少两层所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐层减小。

[0019] 根据本发明一优选实施例,所述第一无机层由至少两种具有较大折射率差异的无机材料构成,所述无机材料包括至少一种吸收紫外波段的无机物。

[0020] 根据本发明一优选实施例,所述第一无机层上的最小折射率不大于所述第一有机层的折射率。

[0021] 本发明还提出了一种显示面板,其中,所述显示面板包括基板、设于所述基板上的OLED层、以及设于所述基板及OLED器件上并覆盖OLED器件的薄膜封装层;

[0022] 所述薄膜封装层包括至少一第一无机层、形成于所述第一无机层上的第一有机层、以及形成于所述第一有机层上的第二无机层,

[0023] 其中,所述第一无机层覆盖所述OLED层,所述第一无机层的折射率在所述基板至所述OLED层的方向上逐渐减小。

[0024] 根据本发明一优选实施例,所述显示面板包括一所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐渐减小。

[0025] 根据本发明一优选实施例,所述显示面板包括至少两层所述第一无机层,在所述基板至所述OLED层的方向上,所述第一无机层的折射率逐层减小。

[0026] 根据本发明一优选实施例,所述第一无机层由至少两种具有较大折射率差异的无机材料构成,所述无机材料包括至少一种吸收紫外波段的无机物。

[0027] 根据本发明一优选实施例,所述第一无机层上的最小折射率不大于所述第一有机层的折射率。

[0028] 有益效果:本发明通过在所述OLED层形成至少一层第一无机层,所述第一无机层包括吸收紫外光波段的无机材料,可以保护人眼以及缓解OLED器件的光老化;所述第一无机层的折射率呈渐变式减小,避免了OLED发出的光在各层接触面发生全反射的可能性,有效提高了显示面板的稳定性和发光性能。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是发明的一些实施例,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。

[0030] 图1为本发明一种显示面板制作方法的步骤示意图;

[0031] 图2A~2E为本发明一种显示面板制作方法工艺流程图;

[0032] 图3为本发明一种显示面板的膜层结构图;

[0033] 图4为本发明一种显示面板的另一膜层结构图。

具体实施方式

[0034] 以下各实施例的说明是参考附加的图示,用以例示本发明可用以实施的特定实施例。本发明所提到的方向用语,例如[上]、[下]、[前]、[后]、[左]、[右]、[内]、[外]、[侧面]等,仅是参考附加图式的方向。因此,使用的方向用语是用以说明及理解本发明,而非用以限制本发明。在图中,结构相似的单元是用以相同标号表示。

[0035] 图1所示为本发明优选实施例一种显示面板制作方法的步骤示意图,所述方法包括步骤:

[0036] S10、提供一基板,在所述基板上形成OLED层;

[0037] 如图2A所示,提供一基板101,所述基板101选用柔性基板,所述柔性基板材料可以为聚酰亚胺薄膜,作为柔性显示面板的基底;其中,聚酰亚胺薄膜是性能最好的薄膜类绝缘材料,具有较强的拉伸强度,由均苯四甲酸二酐和二胺基二苯醚在强极性溶剂中经缩聚并流延成膜再经亚胺化而成;

[0038] 在所述基板101上形成OLED层102,所述OLED层102包括阳极层、像素定义层、第一公共层、发光层、第二公共层、阴极层。

[0039] S20、在所述OLED层上形成第一无机层,其中,所述第一无机层覆盖所述OLED层,所述第一无机层的折射率在所述基板至所述OLED层的方向上逐渐减小;

[0040] 本步骤主要在所述基板101以及所述OLED层102上形成薄膜封装层,所述薄膜封装层将所述OLED层102覆盖,所述薄膜封装层主要是起阻水阻氧的作用,防止外部水汽对有机发光层的侵蚀,所述薄膜封装层主要由有机封装层与无机封装层交错层叠而成;

[0041] 其中,有机封装层虽然柔性很好,但阻挡水氧渗透能力非常有限,而致密无针孔的无机封装层阻挡水氧能力虽较高,但达到一定厚度时很难制备出致密高质量的膜层,薄膜性能表现为刚性结构且易碎裂,因此,目前国际上绝大多数的柔性封装材料都是基于有机或无机多层膜交替复合结构的封装结构;

[0042] 在本步骤中,可以利用脉冲激光沉积(PLD)、原子层沉积法(ALD)或溅射等工艺在所述OLED层102以及所述基板101上形成至少一第一无机层103,所述第一无机层103也被称为无机改善层;

[0043] 其中,所述原子层沉积法是一种可以将物质以单原子膜形式一层一层的镀在基底表面的方法,在原子层沉积过程中,新一层原子膜的化学反应是直接与之前一层相关联的,这种方式使每次反应只沉积一层原子,由于沉积的每一周期有自约束性,因此可以通过控制反应周期数简单精确地控制薄膜的厚度;

[0044] 所述第一无机层103主要由至少两种具有较大折射率差异的复合材料构成,并控制所述复合材料的比例形成所述第一无机层103,本实施例以所述第一无机层103中由两种复合材料形成进行举例说明;

[0045] 一、当第一复合材料为低折射率的材料时,第一复合材料包括但不限于氧化硅或氧化锌等,第一复合材料的折射率优选区间为1.40~1.65,第一复合材料在第一无机层103中所占的比例为50~100%;则第二复合材料为高折射率材料,第二复合材料包括但不限于二氧化钛和二氧化锆等,第二复合材料折射率优选区域为1.80~2.40,第二复合材料在第一无机层103中所占的比例为0~50%;

[0046] 如图2B所示,在所述OLED层102上形成三层所述第一无机物,每一膜层的厚度为50~500nm,每一层所述第一无机物内部的掺杂材料的比例相对固定;在所述基板101至所述OLED层102的方向上,第二复合材料的掺杂比例依次减小,即在该方向上所述第一无机物的折射率依次减小,相邻两层所述第一无机物之间的折射率差值介于0.1~0.2;另外,位于最上层的所述第一无机物的折射率与其上制备的其他薄膜封装层上的薄膜的折射率相近或相等,防止从OLED发出的光在各膜层间传输时发生全反射;

[0047] 二、当第一复合材料为高折射率材料时,第一复合材料包括但不限于三氧化二铝或二氧化锆等,第一复合材料折射率优选区间为1.75~2.25,第一复合材料在第一无机层103中所占的比例为50~100%;则第二复合材料为低折射率材料,第二复合材料包括但不限于二氧化硅等,第二复合材料的折射率优选区域为1.40~1.55,第二复合材料在第一无机层103中所占的比例为0~50%;

[0048] 在所述OLED层102上形成的三层所述第一无机物,每一膜层的厚度为50~500nm,每一层所述第一无机物内部的掺杂材料的比例相对固定;在所述基板101至所述OLED层102的方向上,第二复合材料的掺杂比例依次增加,即在该方向上所述第一无机物的折射率依次减小,相邻两层所述第一无机物之间的折射率差值介于0.1~0.2;另外,位于最上层的所述第一无机物的折射率与其上制备的其他薄膜封装层上的薄膜的折射率相近或相等;

[0049] 三、如图3所示,当所述OLED层102上形成一层所述第一无机层103时,本发明可以通过调节成膜工艺参数来控制掺杂材料的成膜速度:若采用掺杂材料为高折射率材料,使其掺杂比例匀速减小;若采用掺杂材料为低折射率材料,使其掺杂比例匀速增加,最终使的所述第一无机层103的折射率由下至上(所述基板101至所述OLED层102的方向)渐变式减小;其中,位于最上层一部分所述第一无机物的折射率与其上制备的其他薄膜封装层上的薄膜的折射率相近或相等;

[0050] 另外,本步骤中组成所述第一无机层103的无机材料包括至少一种吸收紫外波段的无机物,吸收掉紫外光以保护人眼以及缓解OLED器件的光老化。

[0051] S30、在所述第一无机层上形成至少一第一有机层;

[0052] 如图2D所示,本步骤可以采用但不限于等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)、喷墨打印技术(IJP)或其他成膜工艺在所述第一无机层103上形成至少一第一有机层104,所述第一有机层104也可称为有机缓冲层;

[0053] 所述第一有机层104的材料包括但不限于Acrylic、环氧树脂、HMDSO、聚二甲基硅氧烷、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类、聚苯乙烯等,上述几种有机材料的折射率为1.40~1.55之间,优选为1.50左右。

[0054] 步骤S40、在所述第一有机层上形成至少一第二无机层,其中,所述第二无机层覆盖所述第一有机层;

[0055] 如图2E所示,本步骤可以采用但不限于等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)、喷墨打印技术(IJP)、原子层沉积法(ALD)或溅射等成膜工艺在所述第一有机层104上形成至少一第二无机层105,也可称为无机阻隔层;

[0056] 所述第二无机层105的薄膜厚度为1~2 μm ,主要用于增加器件阻隔水氧的性能;其中,所述第二无机层105的无机材料可以为三氧化二铝、氮化硅、氮氧化硅或氧化硅等,上述有机材料的折射率为1.55~1.75之间。

[0057] 可以理解的,上述步骤中的第一无机层、第一有机层以及第二无机层为薄膜封装层中膜层结构的最小周期性单元,上述三种膜层结构可以根据实际需求进行循环设置。

[0058] 图3所示为本发明优选实施例一种显示面板的膜层结构图,其中,所述显示面板包括基板201、设于所述基板201上的OLED层202、以及设于所述基板201及OLED器件上并覆盖OLED器件的薄膜封装层;

[0059] 所述薄膜封装层包括至少一第一无机层203、形成于所述第一无机层203上的第一有机层204、以及形成于所述第一有机层204上的第二无机层205;

[0060] 所述薄膜封装层主要是起阻水阻氧的作用,防止外部水汽对有机发光层的侵蚀,所述薄膜封装层主要由有机封装层与无机封装层交错层叠而成;

[0061] 其中,有机封装层虽然柔性很好,但阻挡水氧渗透能力非常有限,而致密无针孔的无机封装层阻挡水氧能力虽较高,但达到一定厚度时很难制备出致密高质量的膜层,薄膜性能表现为刚性结构且易碎裂,因此,目前国际上绝大多数的柔性封装材料都是基于有机或无机多层膜交替复合结构的封装结构;

[0062] 本实施例中,所示第一无机层203可以利用脉冲激光沉积(PLD)、原子层沉积法(ALD)或溅射等成膜工艺在所述OLED层202以及所述基板201上形成,所述第一无机层203也被称为无机改善层;

[0063] 所述第一无机层203主要由至少两种具有较大折射率差异的复合材料构成,并控制所述复合材料的比例形成所述第一无机层203,所述第一无机层203可以包括但不限于与以下三种形成方式:

[0064] 一、当第一复合材料为低折射率的材料时,第一复合材料包括但不限于氧化硅或氧化锌等,第一复合材料的折射率优选区间为1.40~1.65,第一复合材料在第一无机层203中所占的比例为50~100%;则第二复合材料为高折射率材料,第二复合材料包括但不限于二氧化钛和二氧化锆等,第二复合材料折射率优选区域为1.80~2.40,第二复合材料在第一无机层203中所占的比例为0~50%;

[0065] 本实施例中,所述OLED层202上包括三层所述第一无机物,每一膜层的厚度为50~500nm,每一层所述第一无机物内部的掺杂材料的比例相对固定;在所述基板201至所述OLED层202的方向上,第二复合材料的掺杂比例依次减小,即在该方向上所述第一无机物的折射率依次减小,相邻两层所述第一无机物之间的折射率差值介于0.1~0.2;另外,位于最上层的所述第一无机物的折射率与其上制备的其他薄膜封装层上的薄膜的折射率相近或相等,防止从OLED发出的光在各膜层间传输时发生全反射;

[0066] 二、当第一复合材料为高折射率材料时,第一复合材料包括但不限于三氧化二

铝或二氧化锆等,第一复合材料折射率优选区间为1.75~2.25,第一复合材料在第一无机层203中所占的比例为50~100%;则第二复合材料为低折射率材料,第二复合材料包括但不限于二氧化硅等,第二复合材料的折射率优选区域为1.40~1.55,第二复合材料在第一无机层203中所占的比例为0~50%;

[0067] 在所述OLED层202上包括三层所述第一无机物,每一膜层的厚度为50~500nm,每一层所述第一无机物内部的掺杂材料的比例相对固定;在所述基板201至所述OLED层202的方向上,第二复合材料的掺杂比例依次增加,即在该方向上所述第一无机物的折射率依次减小,相邻两层所述第一无机物之间的折射率差值介于0.1~0.2;另外,位于最上层的所述第一无机物的折射率与其上制备的其他薄膜封装层上的薄膜的折射率相近或相等;

[0068] 三、如图4所示,当所述OLED层202上包括一层所述第一无机层203时,本实施例可以通过调节成膜工艺参数来控制掺杂材料的成膜速度:若采用掺杂材料为高折射率材料,使其掺杂比例匀速减小;若采用掺杂材料为低折射率材料,使其掺杂比例匀速增加,最终使的所述第一无机层203的折射率由下至上(所述基板201至所述OLED层202的方向)渐变式减小;

[0069] 其中,位于最上层一部分所述第一无机物的折射率与其上制备的其他薄膜封装层上的薄膜的折射率相近或相等;

[0070] 另外,所述第一无机层203的无机材料包括至少一种吸收紫外波段的无机物,可以吸收掉紫外光以保护人眼以及缓解OLED器件的光老化。

[0071] 如图3或图4所示,所述第一有机层204形成于所述第一无机层203上,所述第一无机层203采用但不限于等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)、喷墨打印技术(IJP)或其他成膜工艺在所述第一无机层203上形成,所述第一有机层204也可称为有机缓冲层;

[0072] 另外,所述第一有机层204的材料包括但不限于Acrylic、环氧树脂、HMDSO、聚二甲基硅氧烷、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类、聚苯乙烯等,上述几种有机材料的折射率为1.40~1.55之间,优选为1.50左右。

[0073] 如图3或图4所示,所述第二无机层205形成于所述第一有机层204上,所述第二无机层205覆盖所述第一有机层204;可以理解的,所述第二无机层205采用但不限于等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)、喷墨打印技术(IJP)、原子层沉积法(ALD)或溅射等成膜工艺在所述第一有机层204上形成,所述第二无机层205也可称为无机阻隔层;

[0074] 另外,所述第二无机层205的薄膜厚度为1~2 μ m,主要用于增加器件阻隔水氧的性能;所述的无机材料为三氧化二铝、氮化硅、氮氧化硅或氧化硅等,上述有机材料的折射率为1.55~1.75之间。

[0075] 可以理解的,上述步骤中的第一无机层、第一有机层以及第二无机层为薄膜封装层中膜层结构的最小周期性单元,上述三种膜层结构可以根据实际需求进行循环设置。

[0076] 本发明提出了一种显示面板及其制作方法,所述显示面板包括基板、OLED层、以及薄膜封装层;所述薄膜封装层包括至少一第一无机层、至少一第一有机层以及至少一第二无机层;所述第一无机层包括吸收紫外光波段的无机材料,可以保护人眼以及缓解OLED器件的光老化;所述第一无机层的折射率呈渐变式减小,避免了OLED发出的光在各层接触面发生全反射的可能性,有效提高了显示面板的稳定性和发光性能。

[0077] 综上所述,虽然本发明已以优选实施例揭露如上,但上述优选实施例并非用以限

制本发明,本领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与润饰,因此本发明的保护范围以权利要求界定的范围为准。

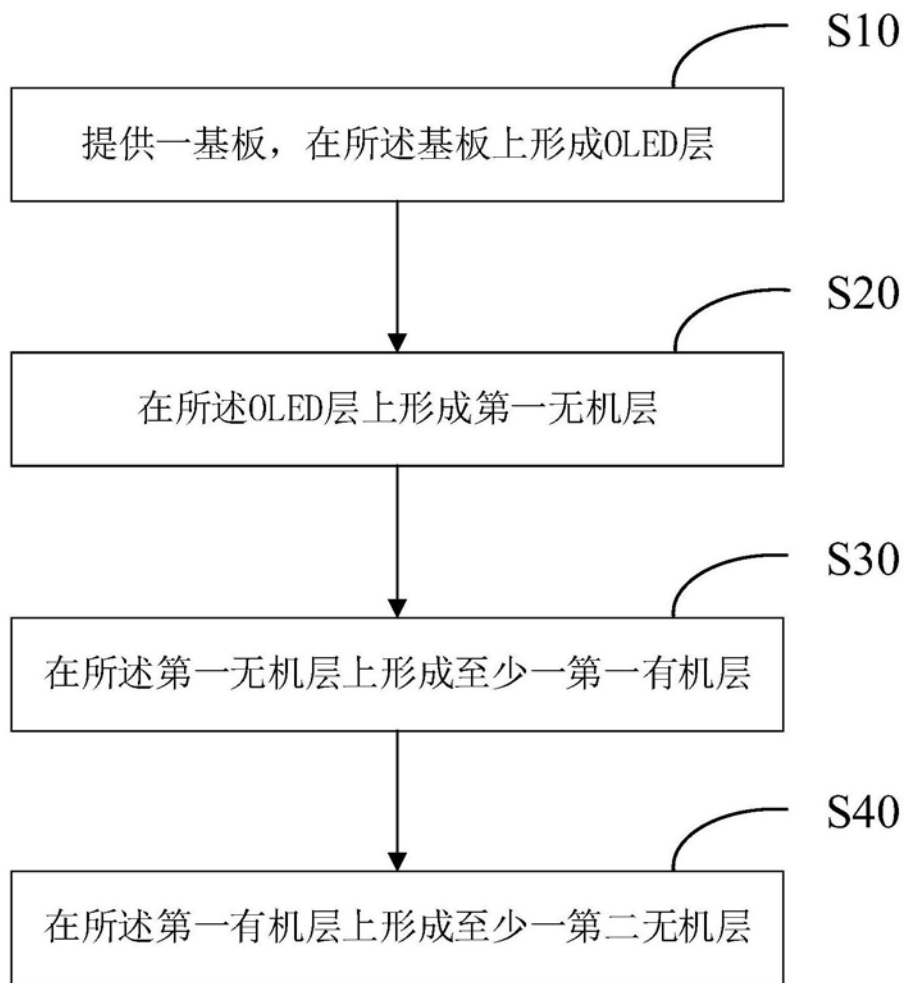


图1

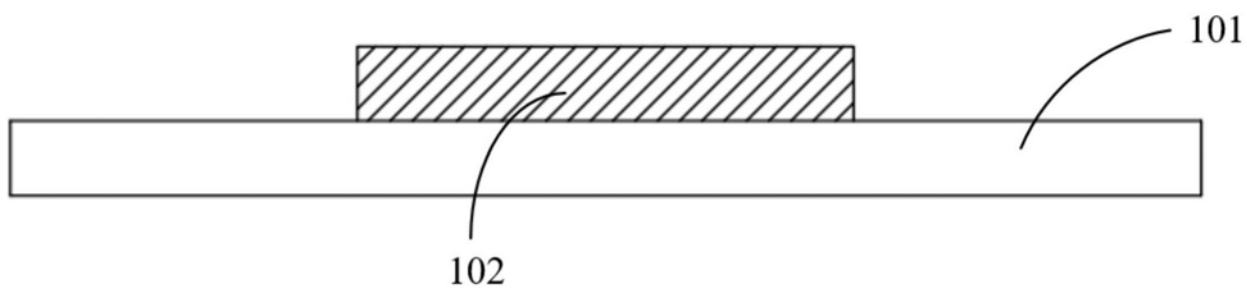


图2A

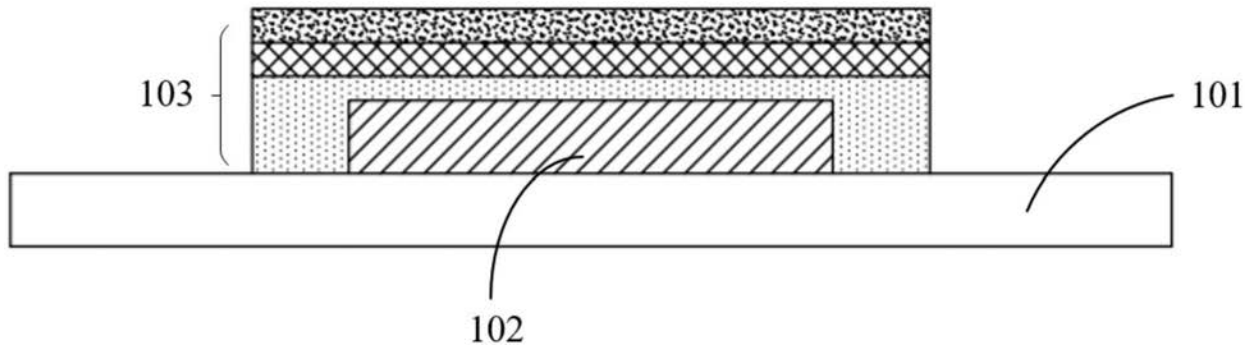


图2B

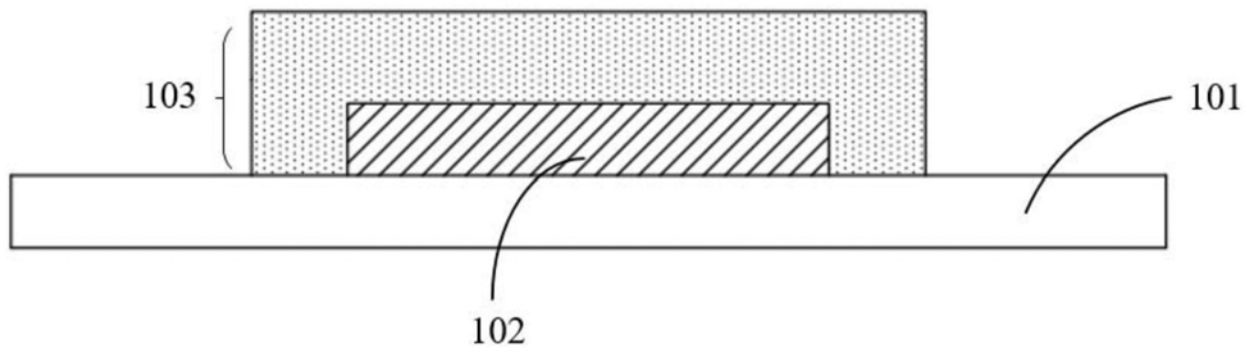


图2C

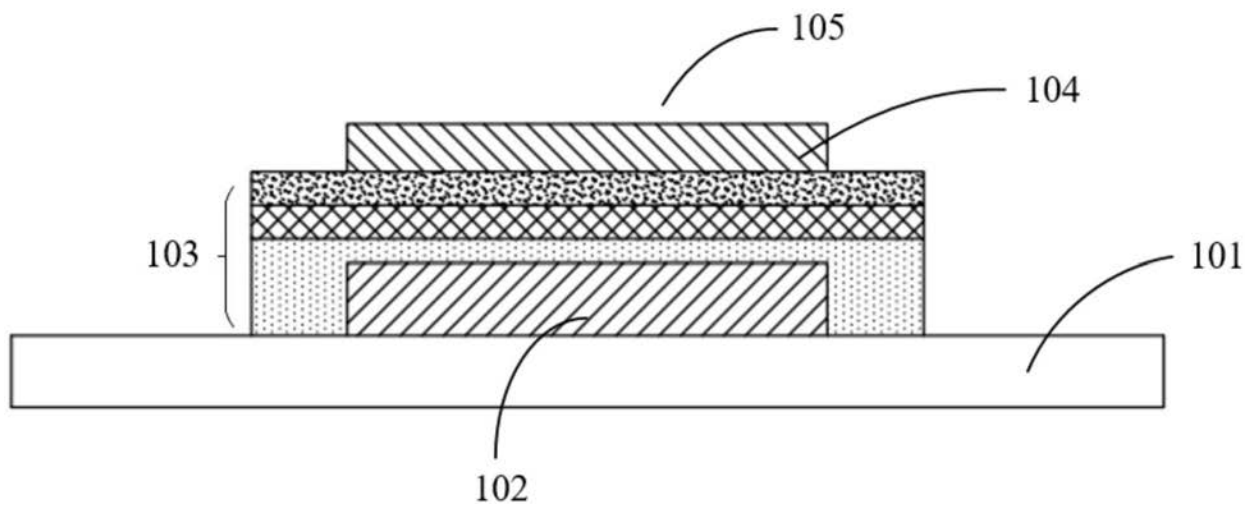


图2D

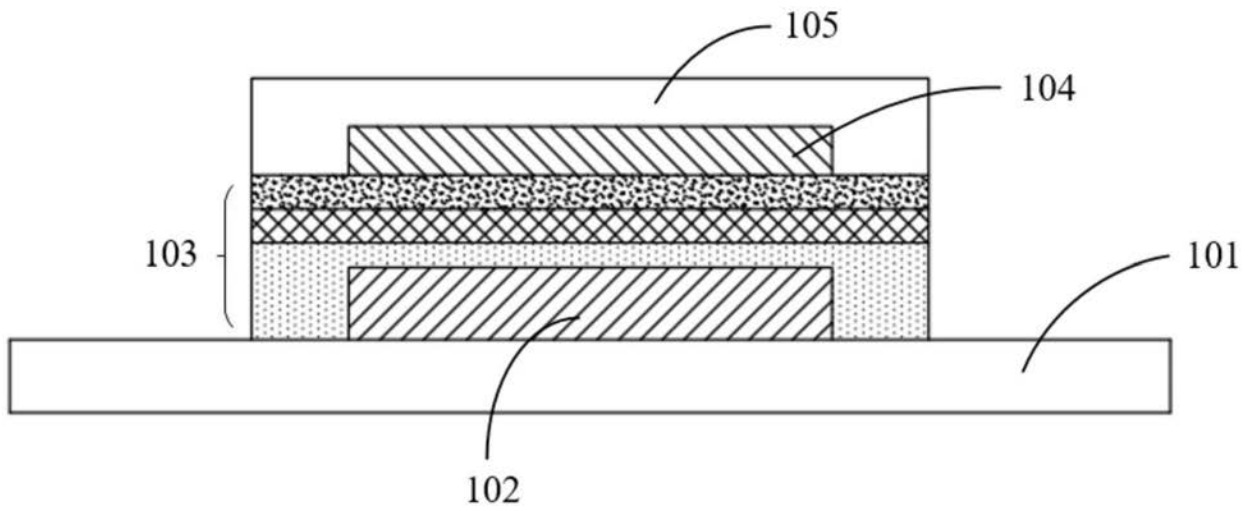


图2E

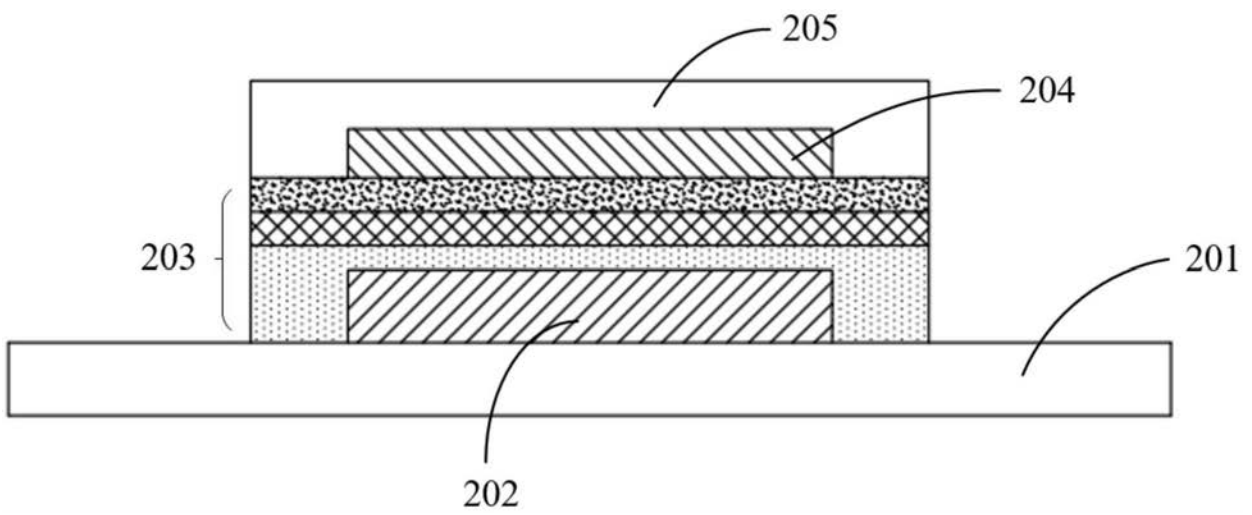


图3

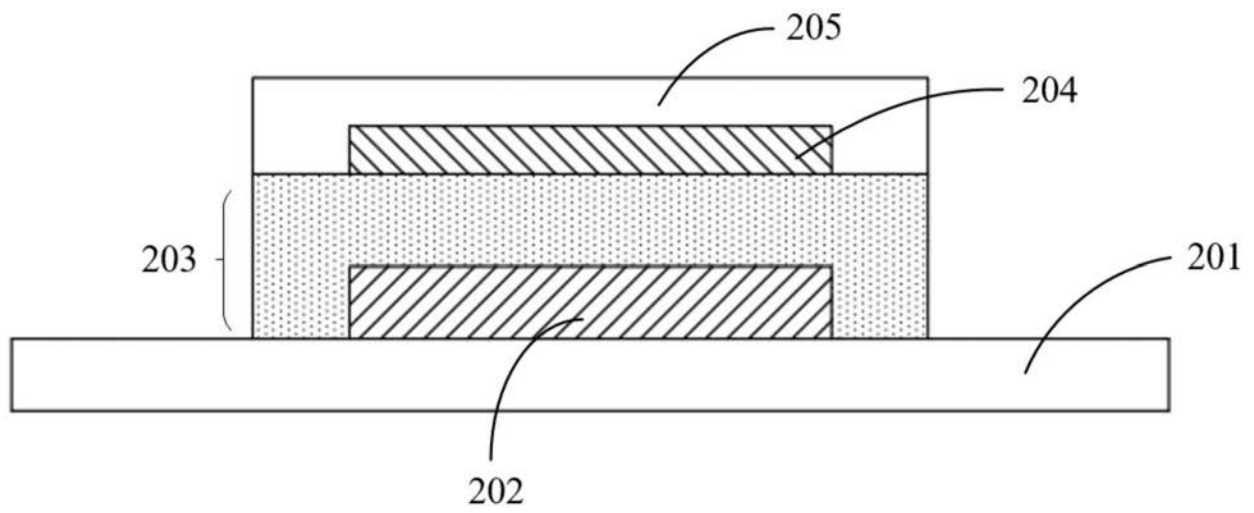


图4

专利名称(译)	显示面板及其制作方法		
公开(公告)号	CN108899438A	公开(公告)日	2018-11-27
申请号	CN201810646399.9	申请日	2018-06-21
[标]发明人	张文智		
发明人	张文智		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5256 H01L51/5275 H01L51/5284 H01L51/56 H01L51/5281		
代理人(译)	黄威		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出了一种显示面板及其制作方法，所述显示面板包括基板、OLED层、以及薄膜封装层；所述薄膜封装层包括至少一第一无机层、至少一第一有机层以及至少一第二无机层；所述第一无机层包括吸收紫外光波段的无机材料，可以保护人眼以及缓解OLED器件的光老化；所述第一无机层的折射率呈渐变式减小，避免了OLED发出的光在各层接触面发生全反射的可能性，有效提高了显示面板的稳定性和发光性能。

