



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110718579 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201911125609.0

(22)申请日 2019.11.18

(71)申请人 昆山梦显电子科技有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市玉山镇
晨丰路188号3号房

(72)发明人 杨小龙 杜晓松 周文斌 张峰
孙剑 高裕弟

(74)专利代理机构 苏州携智汇佳专利代理事务
所(普通合伙) 32278

代理人 钱伟

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

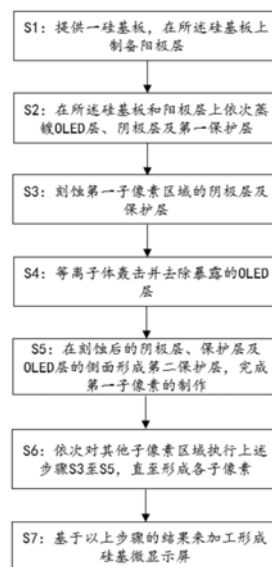
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

硅基微显示屏及其制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种硅基微显示屏及其制备方法,所述制备方法包括以下步骤:提供硅基板,在硅基板上定义若干子像素区域,并在所述硅基板上各个子像素区域分别依次制备阳极层、OLED层、阴极层及第一保护层;刻蚀第一子像素区域的阴极层及保护层;等离子体轰击并去除暴露的OLED层;在阴极层、保护层及OLED层的侧面形成第二保护层;依次形成其他子像素;基于以上步骤的结果来加工形成硅基微显示屏。本发明将刻蚀及镀膜工艺置于真空环境下进行,防止OLED层被水汽和氧气入侵,延长硅基微显示屏的使用寿命。



1. 一种硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1: 提供一硅基板, 在硅基板上定义若干子像素区域, 并在所述硅基板上各个子像素区域制备阳极层;

S2: 在所述子像素区域分别依次蒸镀OLED层、阴极层及第一保护层, 以覆盖所述阳极层及硅基板;

S3: 采用黄光工艺及刻蚀工艺刻蚀第一子像素区域的阴极层及保护层;

S4: 等离子体轰击并去除暴露的OLED层;

S5: 在刻蚀后的阴极层、保护层及OLED层的侧面形成第二保护层, 完成第一子像素的制作;

S6: 依次对其他子像素区域执行上述步骤S3至S5, 直至形成各子像素; 及

S7: 基于以上步骤的结果来加工形成硅基微显示屏。

2. 根据权利要求1所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 所述步骤S1具体包括如下步骤:

S11: 提供一硅基板, 在硅基板上定义若干子像素区域, 在所述子像素区域制备若干规则排列的过孔;

S12: 采用自对准工艺, 在所述硅基板上蒸镀阳极层, 所述阳极层包括与所述过孔一一对应的阳极单元, 所述阳极单元的宽度为5微米。

3. 根据权利要求1所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 所述步骤S3中的刻蚀工艺、步骤S4及步骤S5在真空环境下进行, 所述刻蚀工艺为反应离子刻蚀工艺, 所述黄光工艺的工艺温度低于90℃, 所述等离子体为氩离子。

4. 根据权利要求1所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 所述步骤S5具体包括如下步骤:

S51: 形成第二保护层, 所述第二保护层覆盖所述第一保护层及所述硅基板;

S52: 采用Spacer刻蚀工艺刻蚀所述第二保护层, 使得所述第二保护层只保留位于所述阳极层、OLED层、阴极层及第一保护层的侧面的部分。

5. 根据权利要求4所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 步骤S5中, 所述第一保护层为SiO₂, 所述第二保护层为SiN。

6. 根据权利要求1所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 步骤S7具体包括:

S71: 形成贯穿各第一保护层的导电孔;

S72: 在所述导电孔内及各子像素之间的间隙内形成阴极连接层, 以连接各子像素的阴极层;

S73: 形成覆盖所述硅基板及各个子像素的封装层。

7. 根据权利要求6所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 所述步骤S72中的阴极连接层采用原子层沉积法形成, 其材质为铝, 所述阴极连接层的厚度为10毫米。

8. 根据权利要求3所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 步骤S3中所述的刻蚀工艺、步骤S4及步骤S5在刻蚀及镀膜联动系统中进行, 所述刻蚀及镀膜联动系统包括传输室、与所述传输室相连接的刻蚀室及镀膜室, 所述刻蚀及镀膜联动系统内部为真空状态。

9. 根据权利要求8所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 所述刻蚀及镀膜联动系统还包括与所述传输室相连接的前置样品传送室及冷却室。

10. 根据权利要求8所述的硅基微显示屏制备方法, 其特征在于, 所述刻蚀室包括用于刻蚀所述第一保护层及第二保护层的第一刻蚀室、用于刻蚀所述阴极层的第二刻蚀室及用于刻蚀所述OLED层的第三刻蚀室。

11. 一种硅基微显示屏, 其包括硅基板、形成于所述硅基板上的若干子像素及完全覆盖所述硅基板及子像素的封装层, 所述子像素包括阳极层、OLED层、阴极层、第一保护层及第二保护层, 第二保护层设于所述阳极层、OLED层、阴极层及第一保护层的侧面, 其特征在于, 所述硅基微显示屏采用如权利要求1~10中任意一项所述的硅基微显示屏制备方法制成。

12. 根据权利要求11所述的硅基微显示屏, 其特征在于, 还包括阴极连接层, 所述第一保护层设有贯穿的导电孔, 所述阴极连接层设于所述导电孔内及各子像素之间的间隙内, 所述子像素的间距为8微米。

13. 根据权利要求12所述的硅基微显示屏, 其特征在于, 所述阴极连接层的材质为铝, 所述第一保护层为 SiO_2 , 所述第二保护层为 SiN , 所述封装层为 SiO_2 。

14. 根据权利要求11所述的硅基微显示屏, 其特征在于, 所述OLED层包括有机发光层、位于阳极层与有机发光层之间的空穴注入层和空穴传输层以及位于阴极层与有机发光层之间的电子注入层和电子传输层。

硅基微显示屏及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及OLED显示器制造领域,尤其涉及一种硅基微显示屏及其制备方法。

背景技术

[0002] OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)显示器与CTR (Cathode Ray Tube,阴极射线管)显示器、TFT-LCD (Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display,薄膜晶体管液晶显示器)相比具有更轻和更薄的外观设计、更宽的可视视角、更快的响应速度以及更低的功耗等特点,因此OLED显示器已逐渐作为下一代显示设备而备受人们的关注。

[0003] 目前的OLED显示屏体大多采用蒸镀不同OLED材料实现OLED图形化,这种方法在像素密度低于700ppi时是没有问题的。但是当像素密度大于800ppi时,现有的制造技术将进入物理瓶颈,存在高像素密度图形化困难的问题。

[0004] 另外,OLED采用的有机材料对水氧特别敏感,非常容易与渗透进来的水汽发生反应,影响电荷的注入,渗透进来的水汽和氧气还会与有机材料发生化学反应,这些反应是引起OLED器件性能下降、OLED器件寿命缩短的主要因素。因此OLED器件需要严格的封装材料来保护它们免受水和氧气的侵蚀。

[0005] 因此,有必要提供一种新的硅基微显示屏及其制备方法,以解决上述问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种硅基微显示屏制备方法,该硅基微显示屏制备方法将刻蚀及镀膜工艺置于真空环境中进行,防止OLED层被水汽和氧气入侵,延长了硅基微显示屏的使用寿命。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了一种硅基微显示屏制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0008] S1:提供一硅基板,在硅基板上定义若干子像素区域,并在所述硅基板上各个子像素区域制备阳极层;

[0009] S2:在所述子像素区域分别依次蒸镀OLED层、阴极层及第一保护层,以覆盖所述阳极层及硅基板;

[0010] S3:采用黄光工艺及刻蚀工艺刻蚀第一子像素区域的阴极层及保护层;

[0011] S4:等离子体轰击并去除暴露的OLED层;

[0012] S5:在刻蚀后的阴极层、保护层及OLED层的侧面形成第二保护层,完成第一子像素的制作;

[0013] S6:依次对其他子像素区域执行上述步骤S3至S5,直至形成各子像素;

[0014] S7:基于以上步骤的结果来加工形成硅基微显示屏。

[0015] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述步骤S1具体包括如下步骤:

[0016] S11:提供一硅基板,在硅基板上定义若干子像素区域,在所述子像素区域制备若

干规则排列的过孔；

[0017] S12:采用自对准工艺,在所述硅基板上蒸镀阳极层,所述阳极层包括与所述过孔一一对应的阳极单元,所述阳极单元的宽度为5微米。

[0018] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述步骤S3中的刻蚀工艺、步骤S4及步骤S5在真空环境下进行,所述刻蚀工艺为反应离子刻蚀工艺,所述黄光工艺的工艺温度低于90℃,所述等离子体为氩离子。

[0019] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述步骤S5具体包括如下步骤:

[0020] S51:形成第二保护层,所述第二保护层覆盖所述第一保护层及所述硅基板;

[0021] S52:采用Spacer刻蚀工艺刻蚀所述第二保护层,使得所述第二保护层只保留位于所述阳极层、OLED层、阴极层及第一保护层的侧面的部分。

[0022] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤S5中,所述第一保护层为SiO₂,所述第二保护层为SiN。

[0023] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤S7具体包括:

[0024] S71:形成贯穿各第一保护层的导电孔;

[0025] S72:在所述导电孔内及各子像素之间的间隙内形成阴极连接层,以连接各子像素的阴极层;

[0026] S73:形成覆盖所述硅基板及各个子像素的封装层。

[0027] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述步骤S72中的阴极连接层采用原子层沉积法形成,其材质为铝,所述阴极连接层的厚度为10毫米。

[0028] 作为本发明进一步改进的技术方案,步骤S3中所述的刻蚀工艺、步骤S4及步骤S5在刻蚀及镀膜联动系统中进行,所述刻蚀及镀膜联动系统包括传输室、与所述传输室相连接的刻蚀室及镀膜室,所述刻蚀及镀膜联动系统内部为真空状态。

[0029] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述刻蚀及镀膜联动系统还包括与所述传输室相连接的前置样品传送室及冷却室。

[0030] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述刻蚀室包括用于刻蚀所述第一保护层及第二保护层的第一刻蚀室、用于刻蚀所述阴极层的第二刻蚀室及用于刻蚀所述OLED层的第三刻蚀室。

[0031] 本发明的目的还在于提供一种使用寿命较长的硅基微显示屏,

[0032] 为实现上述目的,本发明提供了一种硅基微显示屏,其包括硅基板、形成于所述硅基板上的若干子像素及完全覆盖所述硅基板及子像素的封装层,所述子像素包括阳极层、OLED层、阴极层、第一保护层及第二保护层,第二保护层设于所述阳极层、OLED层、阴极层及第一保护层的侧面,所述硅基微显示屏采用上述任意一项所述的硅基微显示屏制备方法制成。

[0033] 作为本发明进一步改进的技术方案,还包括阴极连接层,所述第一保护层设有贯穿的导电孔,所述阴极连接层设于所述导电孔内及各子像素之间的间隙内,所述子像素的间距为8微米。

[0034] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述阴极连接层的材质为铝,所述第一保护层为SiO₂,所述第二保护层为SiN,所述封装层为SiO₂。

[0035] 作为本发明进一步改进的技术方案,所述OLED层包括有机发光层、位于阳极层与

有机发光层之间的空穴注入层和空穴传输层以及位于阴极层与有机发光层之间的电子注入层和电子传输层。

[0036] 本发明的有益效果是：本发明的硅基微显示屏制备方法将刻蚀及镀膜工艺置于真空环境下进行，防止OLED层被水汽和氧气入侵，延长硅基微显示屏的使用寿命。

附图说明

- [0037] 图1为本发明硅基微显示屏的结构示意图。
- [0038] 图2为本发明硅基微显示屏制备方法的流程示意图。
- [0039] 图3为本发明步骤S1中形成的半成品的结构示意图。
- [0040] 图4为本发明步骤S2中形成的半成品的结构示意图。
- [0041] 图5为本发明步骤S3中形成的半成品的结构示意图。
- [0042] 图6为本发明步骤S4中形成的半成品的结构示意图。
- [0043] 图7为本发明步骤S51中形成的半成品的结构示意图。
- [0044] 图8为本发明步骤S52中形成的半成品的结构示意图。
- [0045] 图9为本发明步骤S6中形成的半成品的结构示意图。
- [0046] 图10为本发明步骤S71中形成的半成品的结构示意图。
- [0047] 图11为本发明步骤S72中形成的半成品的结构示意图。
- [0048] 图12为本发明步骤S73中形成的半成品的结构示意图。
- [0049] 图13为本发明的刻蚀及镀膜联动系统结构示意图。

具体实施方式

[0050] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

[0051] 请参阅图1所示，本发明提供了一种硅基微显示屏，其包括：硅基板10、形成于硅基板10上的若干子像素及完全覆盖硅基板10及子像素的封装层80以及设于封装层80上方的玻璃板90。子像素包括阳极层20、OLED层30、阴极层40、第一保护层50及第二保护层60，第二保护层60设于阳极层20、OLED层30、阴极层40及第一保护层50的侧面。阴极层40优选为铝，第一保护层50优选为SiO₂，第二保护层60优选为SiN。

[0052] 具体来讲，硅基板10上设有若干规则排列的过孔11，阳极层20包括若干阳极单元21，若干阳极单元21呈像素图形排布于阳极层20，且阳极单元21与过孔11一一对应，阳极单元21为氧化铟锡膜(ITO)。在本实施例中，阳极单元21的宽度为5微米，子像素间距为8微米，但不应以此为限。

[0053] OLED层30包括有机发光层、位于阳极层20与有机发光层之间的空穴注入层和空穴传输层以及位于阴极层40与有机发光层之间的电子注入层和电子传输层。进一步的，空穴传输层位于有机发光层与空穴注入层之间；电子传输层位于有机发光层与电子注入层之间。

[0054] 本发明的硅基微显示屏还包括阴极连接层70，请一并参图10所示，第一保护层50设有贯穿的导电孔51，阴极连接层70设于导电孔51内及各子像素之间的间隙内，以将若干子像素的阴极层40连接。阴极连接层70的材质为铝。

[0055] 封装层80可以是有机薄膜、无机薄膜,或者是有机薄膜上堆叠无机薄膜,优选的,封装层80为 SiO_2 。封装层80完全覆盖第一保护层50及硅基板10,以封装完成刻蚀的硅基微显示屏。

[0056] 请参阅图2至图11所示,本发明的硅基微显示屏通过如下步骤制备:

[0057] S1:提供一硅基板,在硅基板上定义若干子像素区域,并在所述硅基板上各个子像素区域制备阳极层;

[0058] S2:在所述子像素区域分别依次蒸镀OLED层、阴极层及第一保护层,以覆盖所述阳极层及硅基板;

[0059] S3:采用黄光工艺及刻蚀工艺刻蚀第一子像素区域的阴极层及保护层;

[0060] S4:等离子体轰击并去除暴露的OLED层;

[0061] S5:在刻蚀后的阴极层、保护层及OLED层的侧面形成第二保护层,完成第一子像素的制作;

[0062] S6:依次对其他子像素区域执行上述步骤S3至S5,直至形成各子像素;

[0063] S7:基于以上步骤的结果来加工形成硅基微显示屏。

[0064] 请参阅图3所示,步骤S1具体包括:

[0065] S11:提供一硅基板10,在硅基板10上定义若干子像素区域,在子像素区域制备若干规则排列的过孔11;

[0066] S12:采用自对准工艺,在硅基板10上蒸镀阳极层20,阳极层20包括与过孔11一一对应的阳极单元21。

[0067] 请参阅图5所示,步骤S3具体包括:

[0068] 步骤S31:在第一保护层50上涂覆光刻胶并进行固化;

[0069] 步骤S32:在固化后的光刻胶上方覆盖光刻掩模版,对光刻胶进行曝光和显影,暴露出第一保护层50的待刻蚀区域;

[0070] 步骤S33:利用反应离子刻蚀工艺,将暴露出来的第一保护层50以及与暴露出来的第一保护层50对应的阴极层40去除;

[0071] 步骤S34:去除残留在第一保护层50上的光刻胶。

[0072] 其中,步骤S31中,光刻胶可以根据实际需要选择正性胶或负性胶,在此不予限制。

[0073] 优选地,步骤S32中采用以 SiO_2 为材料的光刻掩模版。

[0074] 步骤S3中的刻蚀工艺及步骤S4在真空环境下进行,以防止在刻蚀过程中OLED层接触水汽及氧气。另外,需要注意的是,步骤S3中,选用低温固化的光刻胶,如此设置,使得黄光工艺的工艺温度低于 90°C 。

[0075] 请参阅图7及图8所示,步骤S5具体包括:

[0076] S51:形成第二保护层60,第二保护层60覆盖第一保护层50及硅基板10;

[0077] S52:采用Spacer刻蚀工艺刻蚀第二保护层60,使得第二保护层60只保留位于阳极层20、OLED层30、阴极层40及第一保护层50的侧面的部分。其中,Spacer刻蚀具体使用各向异性干法刻蚀工艺,由于其各向异性的特点,刻蚀过程中,对第二保护层60侧面的刻蚀作用很小,因此可以保留侧面的第二保护层60。

[0078] 请参阅图9所示,步骤S6中形成若干子像素1、2、3……。

[0079] 请参阅图10至图12所示,步骤S7具体包括:

[0080] S71:形成贯穿各第一保护层50的导电孔51;

[0081] S72:在导电孔51内及各子像素之间的间隙内形成阴极连接层70,以连接各子像素的阴极层40;

[0082] S73:形成覆盖硅基板10及各子像素的封装层80。

[0083] 其中,步骤S71具体采用黄光工艺及反应离子蚀刻对第一保护层进行刻蚀,形成导电孔51;该步骤与步骤S3的原理相同,具体步骤在此不作赘述。步骤S72中,阴极连接层70采用原子层沉积法形成,其材质为铝,阴极连接层70的厚度为10毫米,但不限于此。

[0084] 上述步骤中,步骤S33至S5均在真空环境下进行,优选的,步骤S33至S5均在刻蚀及镀膜联动系统100中进行。请参阅图13所示,刻蚀及镀膜联动系统100包括传输室101及与传输室101相连接的前置样品传送室107、刻蚀室、镀膜室105及冷却室106。

[0085] 刻蚀室包括第一刻蚀室102、第二刻蚀室103及第三刻蚀室104。步骤S32形成的半成品首先经过前置样品传送室107进入刻蚀及镀膜联动系统100,依次在第一刻蚀室102刻蚀第一保护层50,在第二刻蚀室103刻蚀阴极层40,在第三刻蚀室104刻蚀OLED层30,之后传送到镀膜室105形成第二保护层60,防止OLED层30水氧失效;半成品进一步传送至第一刻蚀室102进行Spacer刻蚀。另外,刻蚀及镀膜联动系统100内部保持真空状态,防止在制备过程中,OLED层30被水汽和氧气入侵。

[0086] 步骤S4的等离子体轰击在第三刻蚀室104中进行。首先,通过射频电源在一定的压力下对气体施加足够的能量使之离化便成为等离子状态,产生高能量的无序的等离子体,通过等离子体轰击暴露的OLED层,以达到去除暴露的OLED层的目的(如图6)。本发明中,优选氩气进行等离子化,即等离子体为氩离子。

[0087] 另外,本发明的硅基微显示屏制备方法还包括在封装层80上设置玻璃板90,玻璃板90通过UV胶与封装层80连接,此步骤为现有技术,故在此不作赘述。

[0088] 综上所述,本发明选用黄光工艺、刻蚀工艺实现高分辨率的硅基微显示屏图形化,突破现有蒸镀图形化的物理极限,实现高像素密度的显示;采用刻蚀及镀膜联动系统100,使得刻蚀和镀膜在真空环境中进行,对OLED层进行保护,防止在制备过程中OLED层被水汽和氧气入侵,延长硅基微显示屏的使用寿命。

[0089] 以上实施例仅用于说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案,对本说明书的理解应该以所属技术领域的技术人员为基础,尽管本说明书参照上述的实施例对本发明已进行了详细的说明,但是,本领域的技术人员应当理解,所属技术领域的技术人员仍然可以对本发明进行修改或者等同替换,而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进,均应涵盖在本发明的权利要求范围内。

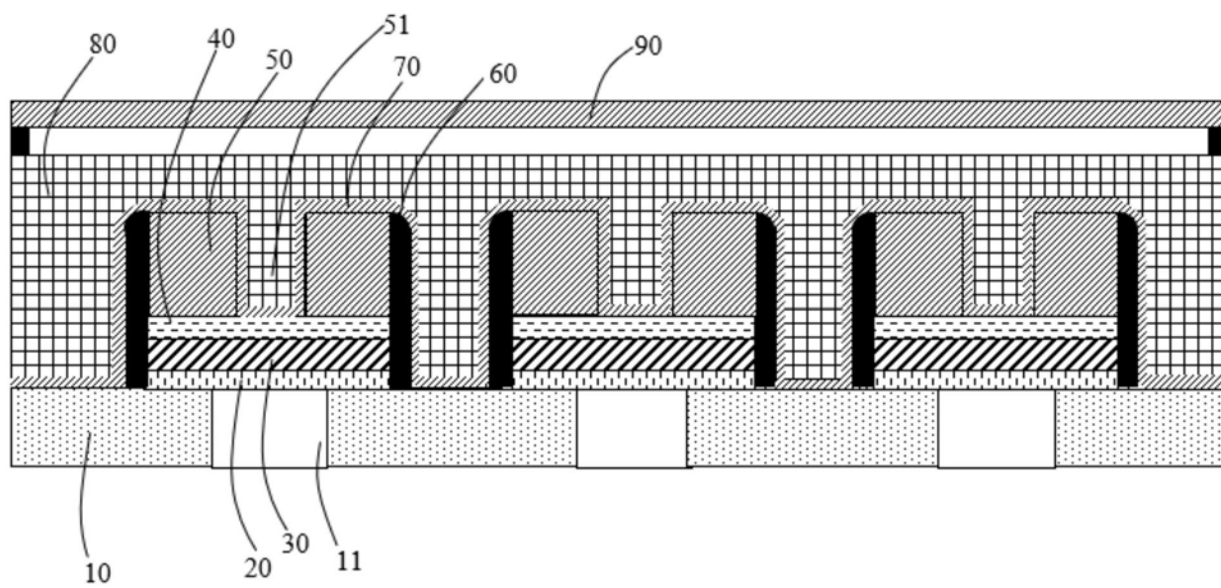


图1

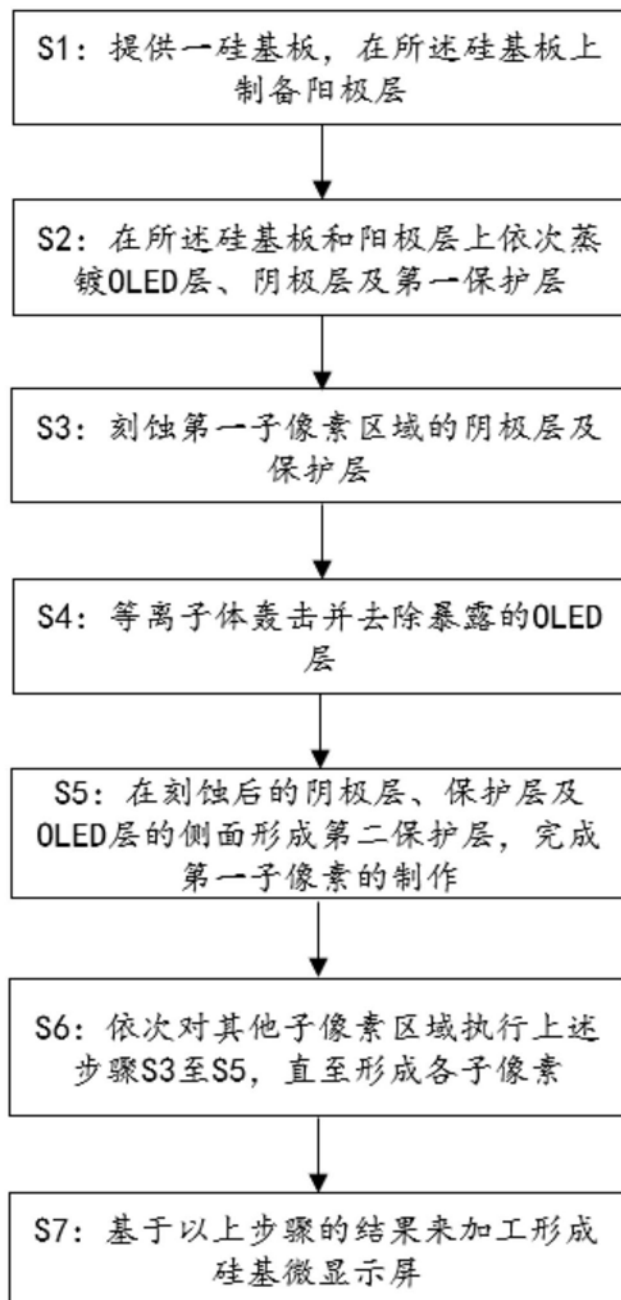


图2

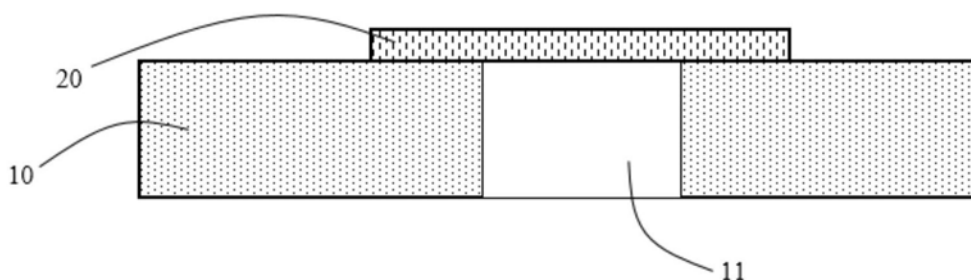


图3

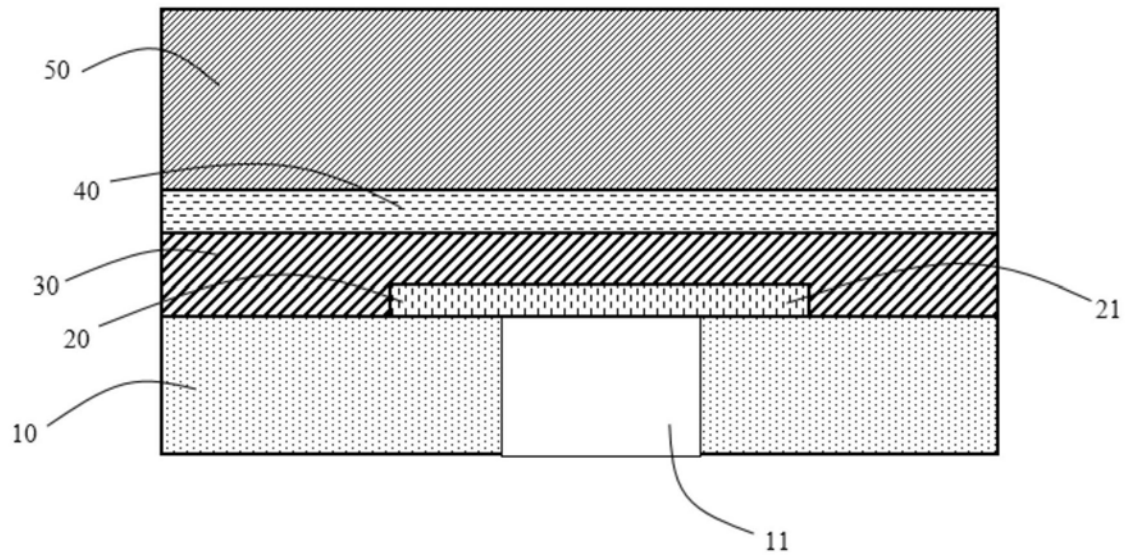


图4

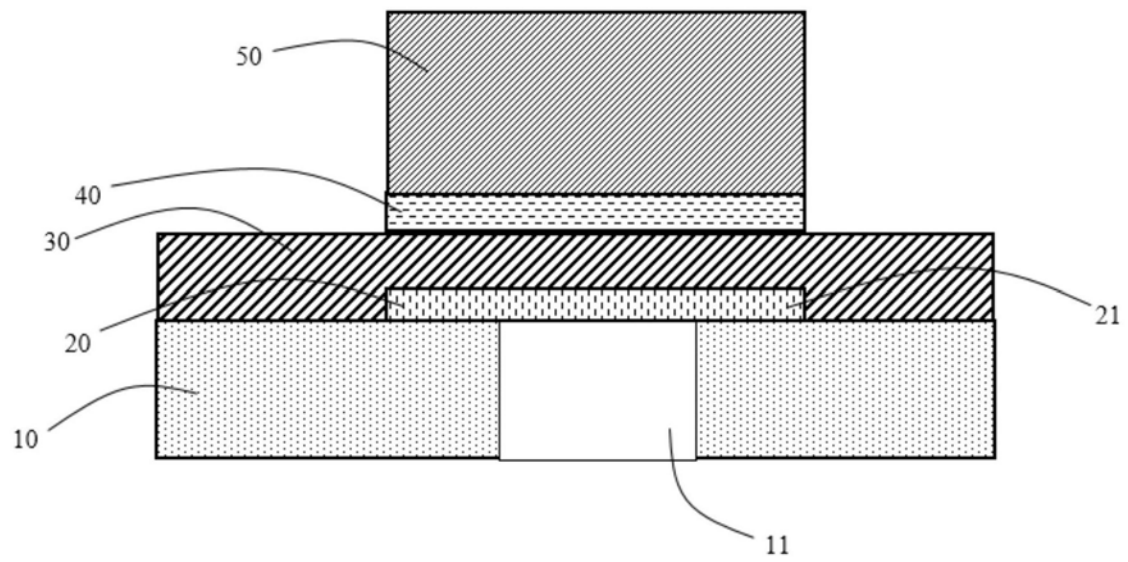


图5

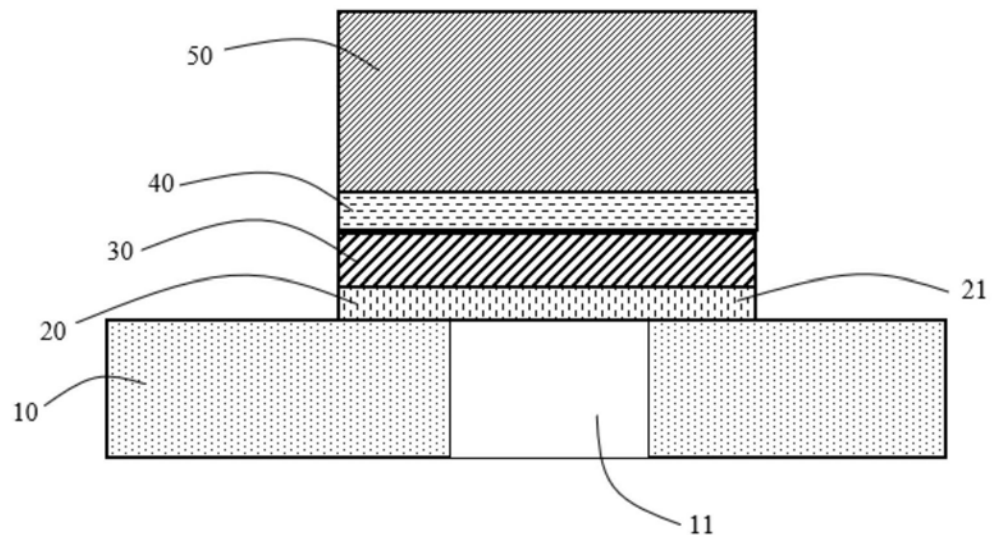


图6

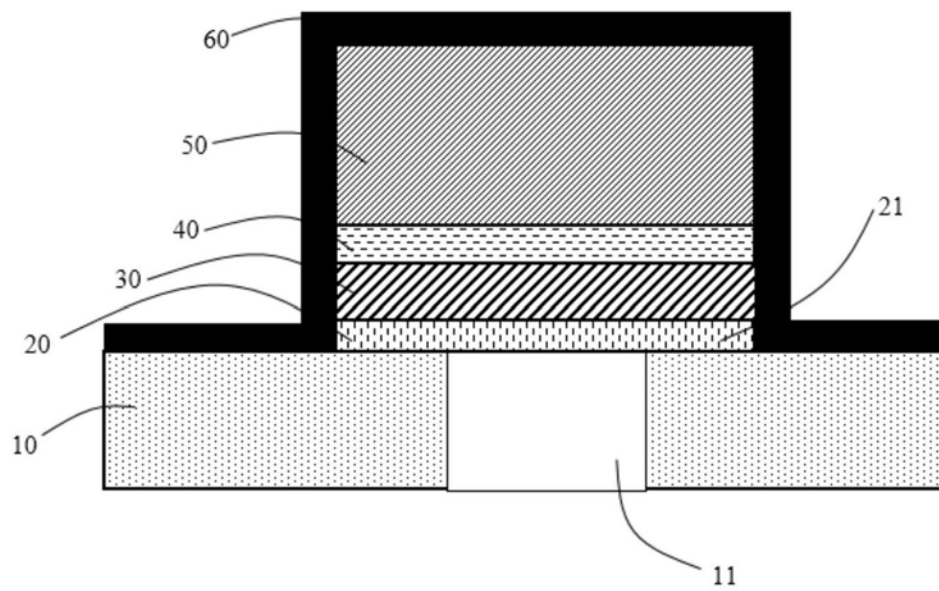


图7

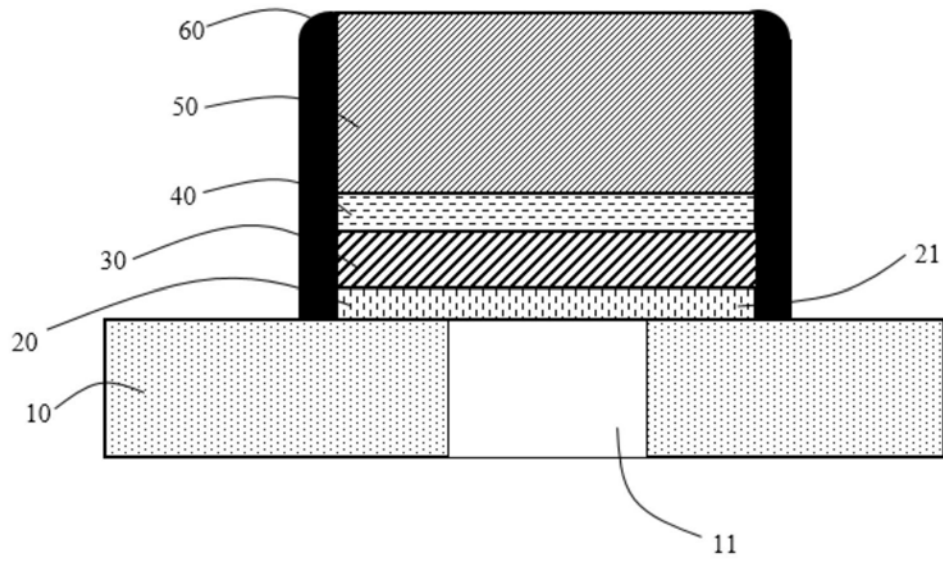


图8

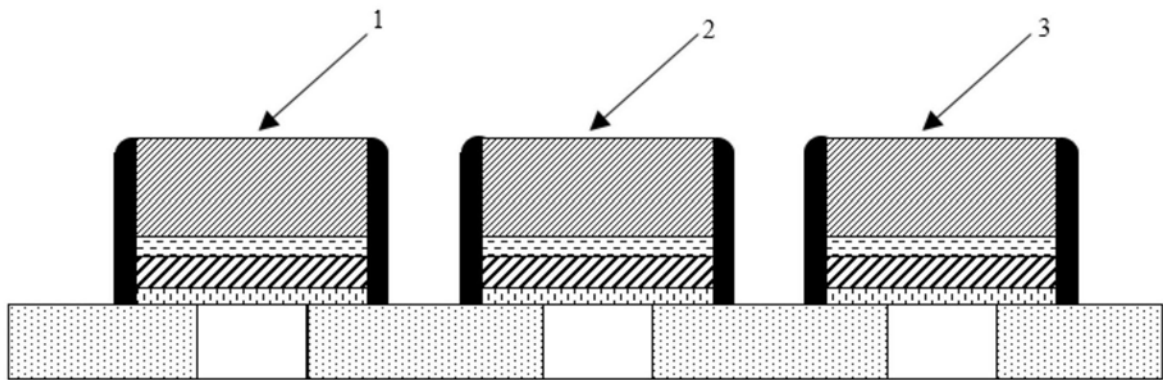


图9

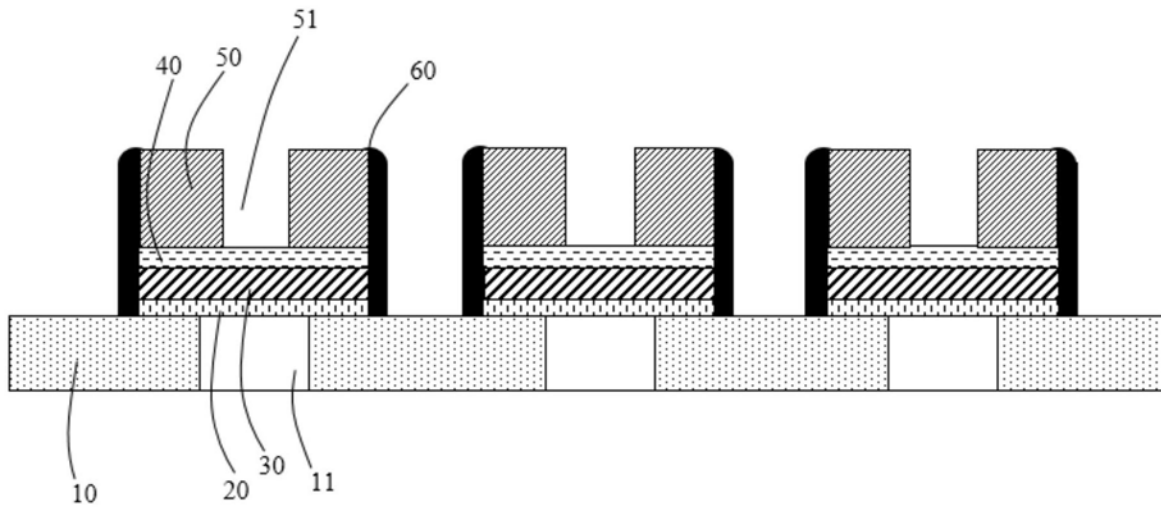


图10

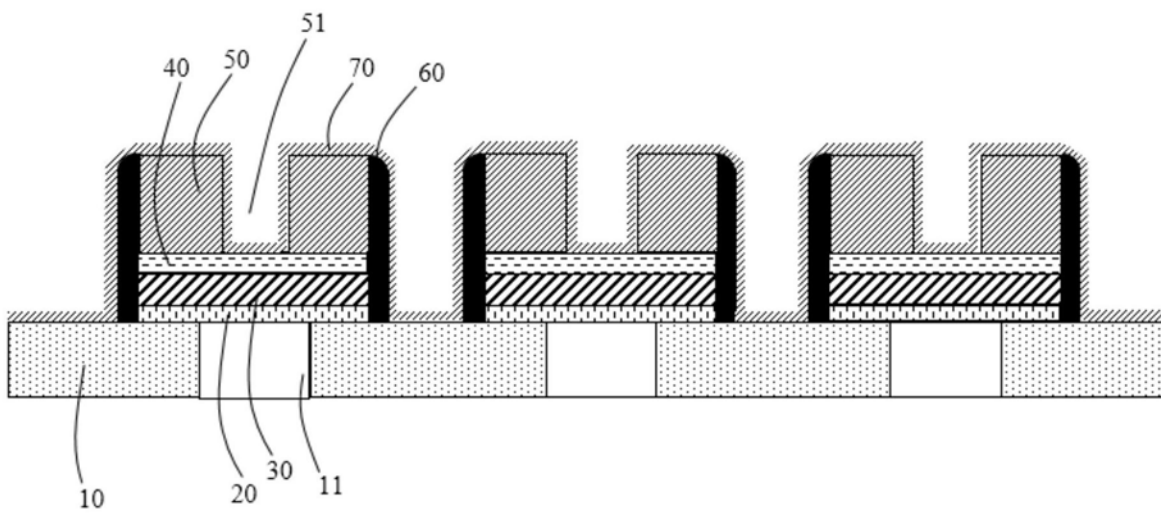


图11

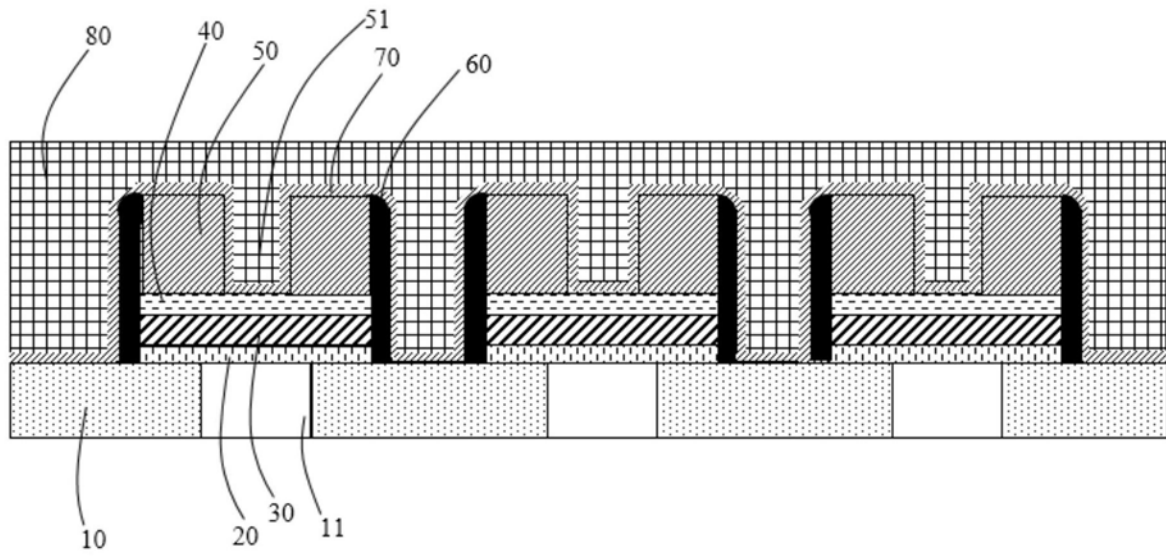


图12

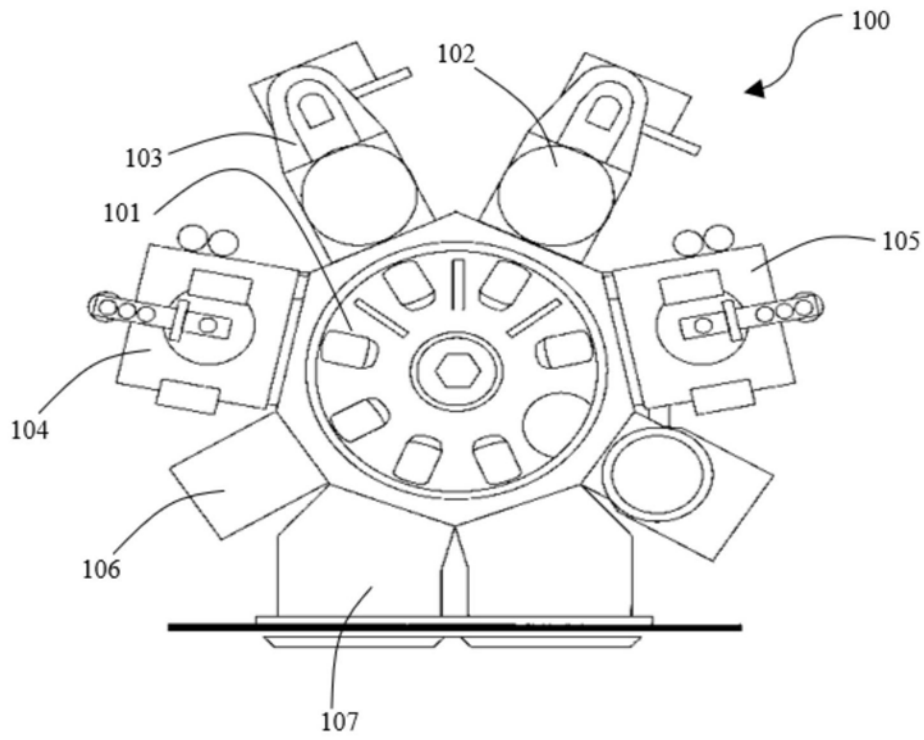


图13

专利名称(译)	硅基微显示屏及其制备方法		
公开(公告)号	CN110718579A	公开(公告)日	2020-01-21
申请号	CN201911125609.0	申请日	2019-11-18
[标]发明人	杨小龙 杜晓松 周文斌 张峰 孙剑 高裕弟		
发明人	杨小龙 杜晓松 周文斌 张峰 孙剑 高裕弟		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56 H01L51/00		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0008 H01L51/0017 H01L51/5237 H01L51/56		
代理人(译)	钱伟		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种硅基微显示屏及其制备方法，所述制备方法包括以下步骤：提供硅基板，在硅基板上定义若干子像素区域，并在所述硅基板上各个子像素区域分别依次制备阳极层、OLED层、阴极层及第一保护层；刻蚀第一子像素区域的阴极层及保护层；等离子体轰击并去除暴露的OLED层；在阴极层、保护层及OLED层的侧面形成第二保护层；依次形成其他子像素；基于以上步骤的结果来加工形成硅基微显示屏。本发明将刻蚀及镀膜工艺置于真空环境下进行，防止OLED层被水汽和氧气入侵，延长硅基微显示屏的使用寿命。

