



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110137230 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910421446.4

(22)申请日 2019.05.21

(71)申请人 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司

地址 518132 广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号

(72)发明人 史婷

(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 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

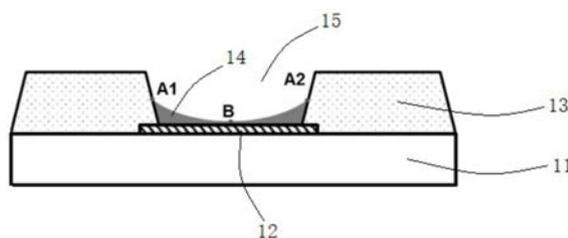
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种OLED显示面板及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种OLED显示面板及其制作方法。所述OLED显示面板包括：TFT基板；位于所述TFT基板上的电极层；位于所述TFT基板和所述电极层上的像素定义层，且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口；位于所述像素开口中的像素薄膜；所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内，所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内，从而有效提高面板效率和寿命。



1. 一种OLED显示面板,其特征在于,包括:  
TFT基板;  
位于所述TFT基板上的电极层;  
位于所述TFT基板和所述电极层上的像素定义层,且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口;  
位于所述像素开口中的像素薄膜;所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。
2. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述像素薄膜的中心区域大于所述像素薄膜横截面的80%,所述第一预设范围为 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ ,所述第二预设范围为 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ ;其中, $T_{Ave}$ 为所述像素薄膜的中心区域的平均膜厚。
3. 根据权利要求2所述的OLED显示面板,其特征在于,所述像素薄膜通过喷墨打印工艺制备获得,所述像素薄膜的膜厚通过调节喷墨打印工艺中的干燥温度和真空干燥条件获得。
4. 根据权利要求3所述的OLED显示面板,其特征在于,所述像素开口中依次设有空穴注入层、空穴传输层和发光层,所述像素薄膜包括所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述发光层中的至少一个。
5. 根据权利要求4所述的OLED显示面板,其特征在于,若所述像素薄膜包括所述空穴注入层,则所述空穴注入层的中心区域的平均膜厚为30~40nm,制备所述空穴注入层的干燥温度为10℃,真空干燥条件为140s内真空度达到1.5pa。
6. 根据权利要求4所述的OLED显示面板,其特征在于,若所述像素薄膜包括所述空穴传输层,则所述空穴传输层的中心区域的平均膜厚为20nm,制备所述空穴注入层的干燥温度为25℃,真空干燥条件为140s内真空度达到1.5pa。
7. 根据权利要求4所述的OLED显示面板,其特征在于,若所述像素薄膜包括发光层,所述发光层包括红色发光层、蓝色发光层或绿色发光层,则所述红色发光层和所述绿色发光层的中心区域的平均膜厚为50~60nm,所述蓝色发光层的中心区域的平均膜厚为40nm,制备所述红色发光层的干燥温度为25℃,制备所述绿色发光层的干燥温度为55℃,制备所述蓝色发光层的干燥温度为35℃,制备所述红色发光层、所述蓝色发光层和所述绿色发光层的真空干燥条件为80s内真空度达到1.5pa。
8. 一种OLED显示面板的制作方法,其特征在于,包括:  
提供TFT基板;  
在所述TFT基板上形成电极层;  
在所述TFT基板和所述电极层上形成像素定义层,且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口;  
在所述像素开口中形成像素薄膜;所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。
9. 根据权利要求8所示的OLED显示面板的制作方法,其特征在于,所述像素薄膜的中心区域大于所述像素薄膜横截面的80%,所述第一预设范围为 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ ,所述第二预设范围为 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ ;其中, $T_{Ave}$ 为所述像素薄膜的中心区域的平均膜厚。
10. 根据权利要求9所述的OLED显示面板的制作方法,其特征在于,所述在所述像素开

口中形成像素薄膜,具体包括:

通过调节喷墨打印工艺中的干燥温度和真空干燥条件,在所述像素开口中形成所需膜厚的像素薄膜。

## 一种OLED显示面板及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示面板技术领域,尤其涉及一种OLED显示面板及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光二极管(OLED)因其高亮度、自发光、响应快以及低驱动电压等优点,已成为显示领域的新兴技术,但由于真空热蒸发制备成本高,限制了它的大范围商业化。喷墨打印技术具有材料利用率高等优点,是解决大尺寸OLED显示成本问题的关键技术,该技术是利用多个喷嘴将功能材料墨水滴入预定的像素区域,并通过干燥获得所需薄膜。

[0003] 像素薄膜的厚度及形貌对OLED发光特性至关重要,尤其在溶液加工制程中,像素薄膜的厚度和形貌的优化更显得尤为重要。而现有技术中的薄膜在像素开口中爬升较高,会导致器件内部产生漏电流路径,降低器件寿命;薄膜均匀性较差,也会直接导致发光均匀性较差,器件效率和寿命大大降低。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种OLED显示面板及其制作方法,以解决现有OLED面板由像素薄膜形貌引起的效率低下、寿命短的问题。

[0005] 本发明实施例提供了一种OLED显示面板,包括:

[0006] TFT基板;

[0007] 位于所述TFT基板上的电极层;

[0008] 位于所述TFT基板和所述电极层上的像素定义层,且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口;

[0009] 位于所述像素开口中的像素薄膜;所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。

[0010] 进一步地,所述像素薄膜的中心区域大于所述像素薄膜横截面的80%,所述第一预设范围为 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ ,所述第二预设范围为 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ ;其中, $T_{Ave}$ 为所述像素薄膜的中心区域的平均膜厚。

[0011] 进一步地,所述像素薄膜通过喷墨打印工艺制备获得,所述像素薄膜的膜厚通过调节喷墨打印工艺中的干燥温度和真空干燥条件获得。

[0012] 进一步地,所述像素开口中依次设有空穴注入层、空穴传输层和发光层,所述像素薄膜包括所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述发光层中的至少一个。

[0013] 进一步地,若所述像素薄膜包括所述空穴注入层,则所述空穴注入层的中心区域的平均膜厚为30~40nm,制备所述空穴注入层的干燥温度为10℃,真空干燥条件为140s内真空度达到1.5pa。

[0014] 进一步地,若所述像素薄膜包括所述空穴传输层,则所述空穴传输层的中心区域的平均膜厚为20nm,制备所述空穴注入层的干燥温度为25℃,真空干燥条件为140s内真空

度达到1.5pa。

[0015] 进一步地,若所述像素薄膜包括发光层,所述发光层包括红色发光层、蓝色发光层或绿色发光层,则所述红色发光层和所述绿色发光层的中心区域的平均膜厚为50~60nm,所述蓝色发光层的中心区域的平均膜厚为40nm,制备所述红色发光层的干燥温度为25℃,制备所述绿色发光层的干燥温度为55℃,制备所述蓝色发光层的干燥温度为35℃,制备所述红色发光层、所述蓝色发光层和所述绿色发光层的真空干燥条件为80s内真空度达到1.5pa。

[0016] 本发明实施例还提供了一种OLED显示面板的制作方法,包括:

[0017] 提供TFT基板;

[0018] 在所述TFT基板上形成电极层;

[0019] 在所述TFT基板和所述电极层上形成像素定义层,且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口;

[0020] 在所述像素开口中形成像素薄膜;所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。

[0021] 进一步地,所述像素薄膜的中心区域大于所述像素薄膜横截面的80%,所述第一预设范围为 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ ,所述第二预设范围为 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ ;其中, $T_{Ave}$ 为所述像素薄膜的中心区域的平均膜厚。

[0022] 进一步地,所述在所述像素开口中形成像素薄膜,具体包括:

[0023] 通过调节喷墨打印工艺中的干燥温度和真空干燥条件,在所述像素开口中形成所需膜厚的像素薄膜。

[0024] 本发明的有益效果为:设置像素开口中的像素薄膜,使像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,以保证像素薄膜的均匀性,并使像素薄膜与像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内,以避免接触高度过高导致面板内部产生漏电流路径,从而有效提高面板效率和寿命。

## 附图说明

[0025] 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。

[0026] 图1为本发明实施例提供的OLED显示面板的结构示意图;

[0027] 图2为本发明实施例提供的OLED显示面板的另一结构示意图;

[0028] 图3为本发明实施例提供的OLED显示面板的制作方法的流程示意图。

## 具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 参见图1,是本发明实施例提供的OLED显示面板的结构示意图。

[0031] 本发明实施例提供的OLED显示面板包括TFT基板11;位于所述TFT基板11上的电极层12;位于所述TFT基板11和所述电极层12上的像素定义层13,且所述像素定义层13在所述电极层12上形成像素开口15;位于所述像素开口中的像素薄膜14。

[0032] 具体的,电极层12可以为透明导电薄膜(ITO),且电极层12包括多个呈阵列排列的电极,该电极可以为阳极。像素定义层13位于TFT基板11上并位于部分电极层12上,像素定义层13具有多个呈阵列排列的像素开口15,且多个像素开口15与多个电极一一对应设置。像素开口15中设有子像素,子像素包括但不限于红色子像素、蓝色子像素或绿色子像素。像素开口15中的子像素包括像素薄膜14,且该像素薄膜14具有预设薄膜形貌。

[0033] 所述预设薄膜形貌为像素薄膜14的中心区域大体均匀设置,像素薄膜14的边缘区域的厚度位于一定范围内。如图1所示,像素薄膜14的中心区域是指以像素薄膜14的中心点B为中心的部分像素薄膜区域,像素薄膜14的边缘区域是指中心区域到像素开口15侧壁之间的像素薄膜区域。

[0034] 具体地,所述像素薄膜14的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜14与所述像素开口15的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。如图1所示,像素薄膜14与像素开口15的相对两侧壁的接触最高点分别为A1和A2,像素薄膜14与像素开口15的相对两侧壁的接触高度即为A1和A2处的膜厚。其中,A1和A2处的膜厚可以相同,也可以不同,中心点B处的膜厚可以大于A1、A2处的膜厚,也可以小于A1、A2处的膜厚。A1和A2处的膜厚位于第二预设范围内,像素薄膜14与像素开口15的另外两侧壁(图中未示出)的接触高度也可以位于第二预设范围内。

[0035] 在一个具体的实施方式中,所述像素薄膜14的中心区域大于所述像素薄膜14横截面的80%,所述第一预设范围为 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ ,所述第二预设范围为 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ ;其中, $T_{Ave}$ 为所述像素薄膜14的中心区域的平均膜厚。

[0036] 需要说明的是,像素薄膜14横截面的面积即为子像素的面积,至少80%的像素薄膜大体均匀设置,即至少80%的像素薄膜的膜厚位于 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ 之间,像素薄膜14与所述像素开口15的至少相对两侧壁的接触高度位于 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ 之间。

[0037] 进一步地,如图2所示,像素开口15中的子像素包括依次设于电极层12上的空穴注入层(HIL)16、空穴传输层(HTL)17、发光层(EML)18等。其中,红色子像素中的发光层为红色发光层,蓝色子像素中的发光层为蓝色发光层,绿色子像素中的发光层为绿色发光层。像素薄膜14包括空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18中的至少一个,即空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18中至少一个功能层具有上述像素薄膜的薄膜形貌。

[0038] 进一步地,所述像素薄膜14通过喷墨打印工艺制备获得,所述像素薄膜14的膜厚通过调节喷墨打印工艺中的干燥温度和真空干燥条件获得。不同的薄膜所需要的中心区域的平均膜厚 $T_{Ave}$ 不同,进而制备该薄膜的干燥温度和真空干燥条件也不同。其中,空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18的中心区域的平均膜厚 $T_{Ave}$ 以及工艺条件如表1所示。

功能层	中心区域的平均膜厚 $T_{Ave}$	工艺条件	制程方式
空穴注入层 HIL	30~40nm	10°C慢抽	喷墨打印
空穴传输层 HTL	20nm	25°C慢抽	
红色发光层 EML-R	50~60nm	25°C快抽	
绿色发光层 EML-G	50~60nm	55°C快抽	
蓝色发光层 EML-B	40nm	35°C快抽	

[0039] 表1

[0041] 其中,工艺条件中的温度值是指干燥温度值,慢抽是指140s内真空度可达到1.5pa,快抽是指80s内真空度可达到1.5pa。

[0042] 具体地,若所述像素薄膜包括所述空穴注入层16,则所述空穴注入层16的中心区域的平均膜厚为30~40nm,制备所述空穴注入层16的干燥温度为10°C,真空干燥条件为140s内真空度达到1.5pa。

[0043] 若所述像素薄膜包括所述空穴传输层17,则所述空穴传输层17的中心区域的平均膜厚为20nm,制备所述空穴注入层17的干燥温度为25°C,真空干燥条件为140s内真空度达到1.5pa。

[0044] 若所述像素薄膜包括发光层18,所述发光层包括红色发光层、蓝色发光层或绿色发光层,则所述红色发光层和所述绿色发光层的中心区域的平均膜厚为50~60nm,所述蓝色发光层的中心区域的平均膜厚为40nm,制备所述红色发光层的干燥温度为25°C,制备所述绿色发光层的干燥温度为55°C,制备所述蓝色发光层的干燥温度为35°C,制备所述红色发光层、所述蓝色发光层和所述绿色发光层的真空干燥条件为80s内真空度达到1.5pa。

[0045] 通过调整空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18的干燥温度和真空干燥条件,获得对应均匀性良好的薄膜,且降低薄膜与像素开口侧壁的接触高度。另外,还可通过调整喷墨打印工艺中的墨水粘度、表面张力等来调整薄膜的厚度。

[0046] 现以红色有机电致发光器件为例说明其工艺条件调整前后的性能变化,如表2所示,工艺条件调整前,器件光色为(0.66,0.34),电流效率为100%,器件寿命为100%。通过工艺条件的调整,器件中的薄膜形貌和厚度得到改善,器件的效率有小幅提升(提升5%),器件的寿命有较大提升(提升69%),从而有效改善OLED显示面板的效率和寿命。

[0047]

器件发光颜色	干燥条件	器件光色 (CIExy)	电流效率	器件寿命
红色	未优化	0.66, 0.34	100%	100%
	优化后	0.66, 0.34	105%	169%

[0048] 表2

[0049] 由上述可知,本实施例提供的OLED显示面板,能够设置像素开口中的像素薄膜,使像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,以保证像素薄膜的均匀性,并使像素薄膜与像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内,以避免接触高度过高导致面板内部产生漏电流路径,从而有效提高器件效率和寿命。

[0050] 参见图3,是本发明实施例提供的OLED显示面板的制作方法的流程示意图。

[0051] 本实施例提供的OLED显示面板的制作方法包括:

[0052] 101、提供TFT基板。

[0053] 102、在所述TFT基板上形成电极层。

[0054] 本实施例中,如图1所示,电极层12可以为透明导电薄膜(ITO),且电极层12包括多个呈阵列排列的电极,该电极可以为阳极。

[0055] 103、在所述TFT基板和所述电极层上形成像素定义层,且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口。

[0056] 本实施例中,如图1所示,像素定义层13位于TFT基板11上并位于部分电极层12上,像素定义层13具有多个呈阵列排列的像素开口15,且多个像素开口15与多个电极一一对应设置。

[0057] 104、在所述像素开口中形成像素薄膜;所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。

[0058] 本实施例中,像素开口15中设有子像素,子像素包括但不限于红色子像素、蓝色子像素或绿色子像素。像素开口15中的子像素包括像素薄膜14,且该像素薄膜14具有预设薄膜形貌。所述预设薄膜形貌为像素薄膜14的中心区域大体均匀设置,像素薄膜14的边缘区域的厚度位于一定范围内。如图1所示,像素薄膜14的中心区域是指以像素薄膜14的中心点B为中心的部分像素薄膜区域,像素薄膜14的边缘区域是指中心区域到像素开口15侧壁之间的像素薄膜区域。

[0059] 具体地,所述像素薄膜14的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,所述像素薄膜14与所述像素开口15的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内。如图1所示,像素薄膜14与像素开口15的相对两侧壁的接触最高点分别为A1和A2,像素薄膜14与像素开口15的相对两侧壁的接触高度即为A1和A2处的膜厚。其中,A1和A2处的膜厚可以相同,也可以不同,中心点B处的膜厚可以大于A1、A2处的膜厚,也可以小于A1、A2处的膜厚。A1和A2处的膜厚位于第二预设范围内,像素薄膜14与像素开口15的另外两侧壁(图中未示出)的接触高度也可以位于第二预设范围内。

[0060] 在一个具体的实施方式中,所述像素薄膜14的中心区域大于所述像素薄膜14横截面的80%,所述第一预设范围为 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ ,所述第二预设范围为 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ ;其中, $T_{Ave}$ 为所述像素薄膜14的中心区域的平均膜厚。

[0061] 需要说明的是,像素薄膜14横截面的面积即为子像素的面积,至少80%的像素薄膜大体均匀设置,即至少80%的像素薄膜的膜厚位于 $T_{Ave}-10\% \sim T_{Ave}+10\%$ 之间,像素薄膜14与所述像素开口15的至少相对两侧壁的接触高度位于 $T_{Ave} \sim 1.2T_{Ave}$ 之间。

[0062] 具体地,步骤104包括:

[0063] 通过调节喷墨打印工艺中的干燥温度和真空干燥条件,在所述像素开口中形成所需膜厚的像素薄膜。

[0064] 本实施例中,像素薄膜14包括空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18中的至少一个,即空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18中至少一个功能层具有上述像素薄膜的薄膜形貌。不同的薄膜所需要的中心区域的平均膜厚 $T_{Ave}$ 不同,进而制备该薄膜的干燥温度和真空干燥条件也不同。

[0065] 通过调整空穴注入层16、空穴传输层17和发光层18的干燥温度和真空干燥条件,

获得对应均匀性良好的薄膜,且降低薄膜与像素开口侧壁的接触高度。另外,还可通过调整喷墨打印工艺中的墨水粘度、表面张力等来调整薄膜的厚度。

[0066] 由上述可知,本实施例提供的OLED显示面板的制作方法,能够设置像素开口中的像素薄膜,使像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内,以保证像素薄膜的均匀性,并使像素薄膜与像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内,以避免接触高度过高导致面板内部产生漏电流路径,从而有效提高器件效率和寿命。

[0067] 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。

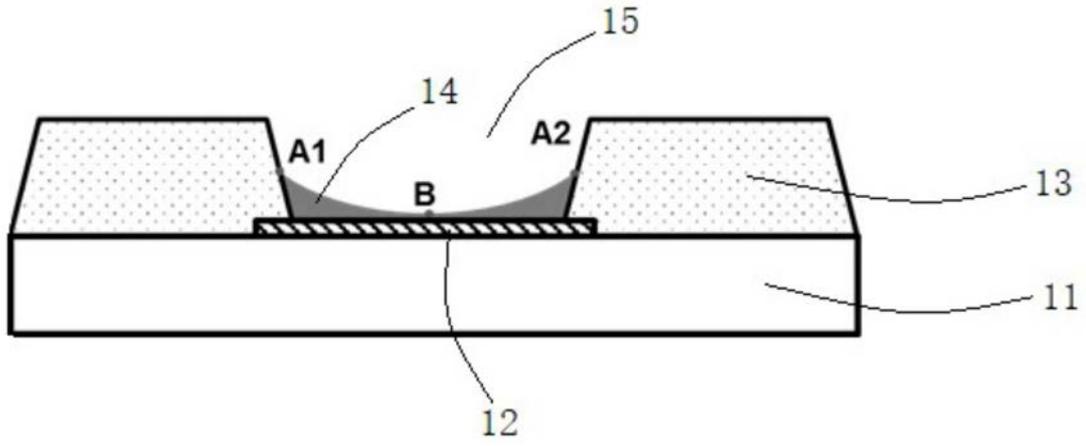


图1

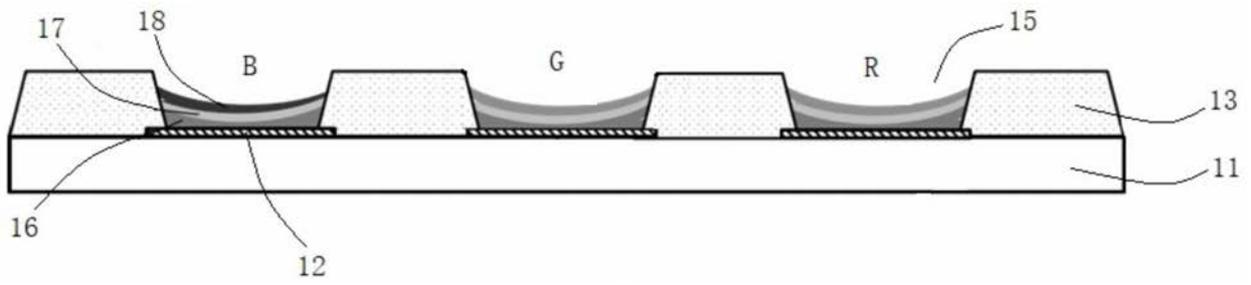


图2

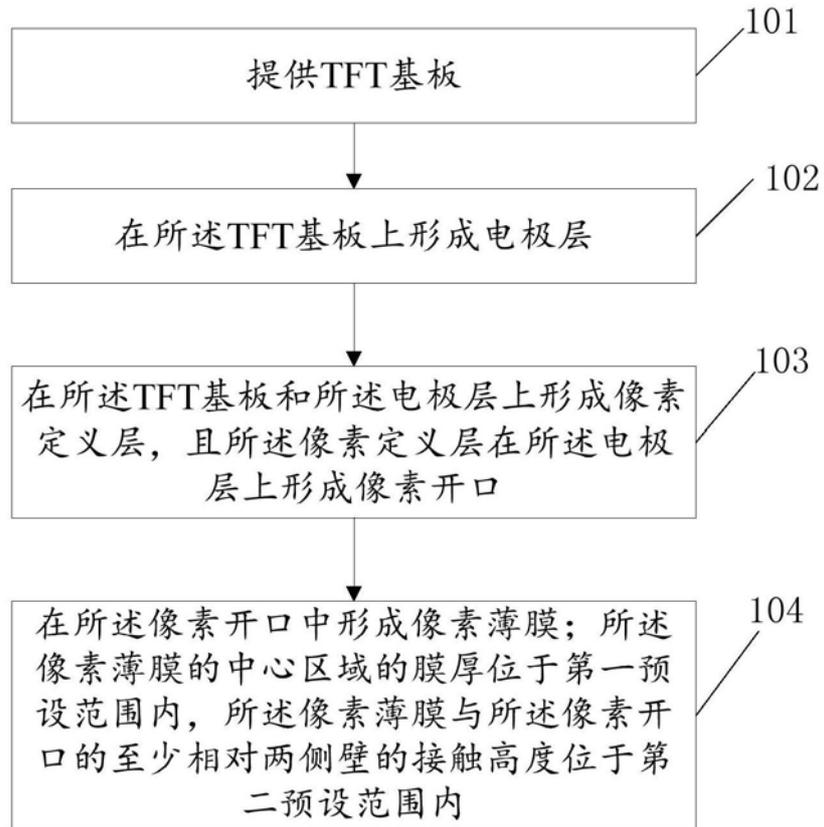


图3

专利名称(译)	一种OLED显示面板及其制作方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110137230A</a>	公开(公告)日	2019-08-16
申请号	CN201910421446.4	申请日	2019-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	史婷		
发明人	史婷		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L21/77		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5088 H01L2227/323		
代理人(译)	黄威		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种OLED显示面板及其制作方法。所述OLED显示面板包括：TFT基板；位于所述TFT基板上的电极层；位于所述TFT基板和所述电极层上的像素定义层，且所述像素定义层在所述电极层上形成像素开口；位于所述像素开口中的像素薄膜；所述像素薄膜的中心区域的膜厚位于第一预设范围内，所述像素薄膜与所述像素开口的至少相对两侧壁的接触高度位于第二预设范围内，从而有效提高面板效率和寿命。

