



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108075045 A

(43)申请公布日 2018.05.25

(21)申请号 201611027290.4

(22)申请日 2016.11.16

(71)申请人 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区
若水路398号

(72)发明人 苏文明 郭文瑞 陈文斌 张东煜
崔铮

(74)专利代理机构 深圳市铭粤知识产权代理有限公司 44304

代理人 孙伟峰

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

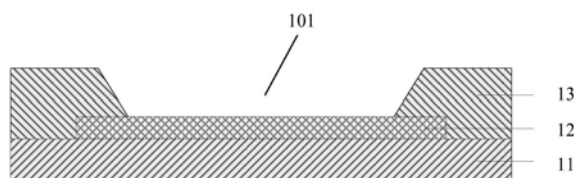
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法。所述用于印刷OLED像素的限定结构包括形成在OLED基底上的多个像素电极;形成在OLED基底上且部分与像素电极堆叠的像素限定层,像素限定层具有多个像素限定坑,多个像素限定坑与多个像素电极一一对应设置,其中,像素限定层呈柔性,其表面呈疏水性且像素电极的表面呈亲水性。本发明的像素限定层是一种由含氟的感光聚酰亚胺材料经光刻显影后形成的网墙,其围成的像素限定坑能够有效约束OLED墨水的运动,从而使OLED墨水有效地限定在像素坑内的像素电极上,干燥后形成厚度均匀的薄膜,有利于子像素内墨滴的管控,并能完全兼容喷墨印刷OLED像素工艺,兼容柔性OLED显示获得均匀的像素点发光。



1. 一种用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,包括:
形成在OLED基底上的多个像素电极;
形成在OLED基底上且部分与所述像素电极堆叠的像素限定层,所述像素限定层具有多个像素限定坑,多个像素限定坑与多个像素电极一一对应设置,其中,所述像素限定层呈柔性,所述像素限定层的表面呈疏水性且所述像素电极的表面呈亲水性。
2. 根据权利要求1所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定层的材料为聚酰亚胺、或含氟化合物与聚酰亚胺的混合物,其中,所述含氟化合物占所述混合物的质量百分数为1%~10%。
3. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定坑的转角处为圆角结构。
4. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定坑的尺寸朝着远离所述像素电极的方向逐渐增大。
5. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定坑在平行于所述OLED基底方向上的尺寸为50 μm ~200 μm 。
6. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定坑在平行于所述OLED基底方向上的形状为正方形或长方形或圆形或椭圆形。
7. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定层的高度为1 μm ~3 μm 。
8. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定层平行于所述OLED基底,多个像素限定坑呈阵列排布。
9. 根据权利要求1或2所述的用于印刷OLED像素的限定结构,其特征在于,所述像素限定坑的坑侧壁与所述像素电极的夹角大于或等于120度。
10. 一种如权利要求1至9任一项所述的用于印刷OLED像素的限定结构的制备方法,其特征在于,包括:
将含氟化合物与聚酰亚胺光刻胶的混合物涂布在像素电极已图形化的OLED基底上,烘干以得到表面均匀的聚酰亚胺光刻胶膜层;
对聚酰亚胺光刻胶膜层进行曝光、显影处理,以形成具有多个像素限定坑的像素限定层,并进行烘干处理;
进行去胶处理,使得像素限定层和像素电极的表面呈亲水性;
利用显影液对像素限定层进行处理,使得像素限定层的表面呈疏水性而像素电极的表面呈亲水性;
进行烘干处理。

用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于印刷OLED显示技术领域,具体地讲,涉及一种用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着OLED技术的发展成熟,OLED显示相对LCD显示已展现出巨大的技术竞争力,包括自发光、柔性、高效、颜色更丰富、显色效果更好,节能、对比度高等系列优点。但这些技术均建立在真空蒸镀OLED技术的基础上,由于真空蒸镀材料利用率仅达5%左右,大尺寸真空设备昂贵,更重要的是大尺寸的像素蒸镀掩膜板不仅加工困难,对位易出现形变而产品成品率低,从而造成大尺寸OLED产品价格居高不下。喷墨印刷OLED显示技术材料利用率高,无需真空系统,可采用喷墨打印头拼接与移动平台实现大尺寸OLED屏的低成本制造等特点而备受关注。但在喷墨印刷OLED像素时,墨水直接打印到衬底构建像素时会因基底表面能的微小差异、墨水流动的不确定性等因素造成像素形状、面积、边缘效果的不均而影响显示质量,因而需要用光刻等微加工技术构建像素限定层,再把墨水喷印到bank(一种像素限定结构,或称为像素限定层)内,形成发光性能均一的像素。虽在蒸镀AMOLED中,也会采用像素限定层来改善像素ITO电极的边缘放电现象。但印刷像素限定层的与蒸镀OLED中的bank在结构、功能及特征上有重要差别。

[0003] 首先,印刷OLED墨水含有溶剂,所以像素限定层需抗溶剂;OLED墨水干燥需加热,故bank需能承受一定温度。此外,当印刷大尺寸高分辨的OLED像素时,由于55寸4k显示分辨率为80PPI,8K达到160PPI,RGB子像素平均尺寸分别最小达到100 μm 与50 μm ;OLED R、G、B的效率与寿命差异明显,通常通过子像素尺寸差异化来解决显示RGB的显示效果及不同步老化问题。因此即使针对4K电视,印刷OLED显示中的绿光子像素的最小尺寸可能达到60 μm 甚至更小。喷墨由于墨滴飞行存在漂移问题,因此对高分辨的像素阵列,让墨滴精准落入到像素限定坑内的电极上是印刷显示的关键工程化技术之一。另外,墨水在像素限定坑内的成膜的均一性问题是影响显示性能(包括发光亮度、寿命)的关键因素,墨水在坑内流动成膜过程存在咖啡环效应、与bank壁的作用效应等,上述技术需求表明现有技术的蒸镀型OLED中的像素限定层不能满足印刷像素对bank的技术需求。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种具有疏水、抗溶剂、耐高温、柔性的像素限定层,且该像素限定层能够有效约束OLED墨水运动,形成厚度均匀的薄膜,并能完全兼容喷墨印刷OLED像素工艺,获得均匀的OLED像素点发光的用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法。

[0005] 本发明提供了一种用于印刷OLED像素的限定结构,包括:形成在OLED基底上的多个像素电极;形成在OLED基底上且部分与所述像素电极堆叠的像素限定层,所述像素限定层具有多个像素限定坑,多个像素限定坑与多个像素电极一一对应设置,其中,所述像素限

定层呈柔性,所述像素限定层的表面呈疏水性且所述像素电极的表面呈亲水性。

[0006] 进一步地,所述像素限定层的材料为聚酰亚胺、或含氟化合物与聚酰亚胺的混合物,其中,所述含氟化合物占所述混合物的质量百分数为1%~10%。

[0007] 进一步地,所述像素限定坑的转角处为圆角结构。

[0008] 进一步地,所述像素限定坑的尺寸朝着远离所述像素电极的方向逐渐增大。

[0009] 进一步地,所述像素限定坑在平行于所述OLED基底方向上的尺寸为50 μm ~200 μm 。

[0010] 进一步地,所述像素限定坑在平行于所述OLED基底方向上的形状为正方形或长方形或圆形或椭圆形。

[0011] 进一步地,所述像素限定层的高度为1 μm ~3 μm 。

[0012] 进一步地,所述像素限定层平行于所述OLED基底,多个像素限定坑呈阵列排布。

[0013] 进一步地,所述像素限定坑的坑侧壁与所述像素电极的夹角大于或等于120度。

[0014] 本发明还提供了一种制备上述的用于印刷OLED像素限定结构的方法,所述制备方法包括:

[0015] 将含氟化合物与聚酰亚胺光刻胶的混合物涂布在像素电极已图形化的OLED基底上,烘干以得到表面均匀的聚酰亚胺光刻胶膜层;

[0016] 对聚酰亚胺光刻胶膜层进行曝光、显影处理,以形成具有多个像素限定坑的像素限定层,并进行烘干处理;

[0017] 进行去胶处理,使得像素限定层和像素电极的表面呈亲水性;

[0018] 利用显影液对像素限定层进行处理,使得像素限定层的表面呈疏水性而像素电极的表面呈亲水性;

[0019] 进行烘干处理。

[0020] 本发明的有益效果:本发明的用于印刷OLED像素的限定结构的像素限定层是一种由含氟的感光聚酰亚胺材料经光刻显影后形成的网墙,其围成的像素限定坑能够有效约束OLED墨水的运动,从而使OLED墨水有效地限定在像素坑内的像素电极上,干燥后形成厚度均匀的薄膜,有利于子像素内墨滴的管控,并能完全兼容喷墨印刷OLED像素工艺,兼容柔性OLED显示获得均匀的OLED像素点发光。

附图说明

[0021] 通过结合附图进行的以下描述,本发明的实施例的上述和其它方面、特点和优点将变得更加清楚,附图中:

[0022] 图1是本发明实施例的用于印刷OLED像素的限定结构的俯视图;

[0023] 图2是本发明实施例的用于印刷OLED像素的限定结构的局部剖面图;

[0024] 图3是当喷墨印刷OLED墨水滴在像素限定坑中央位置时,OLED墨水的铺展情况示意图;

[0025] 图4是当喷墨印刷OLED墨水滴在像素限定坑的坑侧壁上时,OLED墨水的铺展情况示意图;

[0026] 图5是本发明实施例的用于印刷OLED像素限定结构的制备方法的步骤流程图;

[0027] 图6(a)~图6(d)是本发明实施例的用于印刷OLED像素限定结构的制备工艺流程图。

具体实施方式

[0028] 以下,将参照附图来详细描述本发明的实施例。然而,可以以许多不同的形式来实施本发明,并且本发明不应该被解释为限制于这里阐述的具体实施例。相反,提供这些实施例是为了解释本发明的原理及其实际应用,从而本领域的其他技术人员能够理解本发明的各种实施例和适合于特定预期应用的各种修改。相同的标号在整个说明书和附图中可用来表示相同的元件。

[0029] 图1是本发明实施例的用于印刷OLED像素的限定结构的俯视图。图2是本发明实施例的用于印刷OLED像素的限定结构的局部剖面图。

[0030] 参照图1和图2,根据本发明实施例的用于印刷OLED像素的限定结构包括像素电极12、像素限定层13。OLED称为有机发光二极管,也可称为有机电激光显示、有机发光半导体等。其中,像素限定层13也称bank结构。具体地,像素限定层13的表面呈疏水性,且像素电极12的表面呈亲水性。

[0031] 多个像素电极12形成在OLED基底11上。为了防止像素电极12的边缘放电作用影响器件的性能,像素限定层13形成在OLED基底11上且部分与像素电极12堆叠。像素限定层13具有多个像素限定坑101,多个像素限定坑101与多个像素电极12一一对应设置,像素限定坑101的尺寸小于像素电极12的尺寸。也就是说,部分像素限定层13形成在像素电极12上。像素限定层13平行于OLED基底11,多个像素限定坑101呈阵列排布。具体地,图中R代表红色像素限定坑,G代表绿色像素限定坑,B代表蓝色像素限定坑,各像素限定坑101通过像素限定层13来限定发光面积,像素限定坑101的面积为 $B > R > G$ 。

[0032] 像素限定坑101的尺寸朝着远离所述像素电极12的方向逐渐增大。像素限定层13的边沿与OLED基底11的边沿对齐。也就是说,从像素限定层13的剖视图来看,在像素限定坑101附近的部分像素限定层13呈直角梯形或等腰梯形(如图2所示)。

[0033] 为了适应像素电极12的大小,像素限定坑101在平行于所述OLED基底11方向上的尺寸为 $50\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$,形状为正方形或长方形或圆形或椭圆形。此外,像素限定层13在垂直于OLED基底11方向上的高度为 $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 。在本实施中,像素限定层13的高度为 $2\mu\text{m}$ 。像素限定坑101的坑壁与像素电极12的夹角大于或等于 120° 。也就是说,当OLED墨水溶剂在所述像素限定坑101中铺展开时,OLED墨水溶剂与像素限定层13的接触角大于 120° 。

[0034] 需要强调的是,像素限定坑101的转角处优选为圆角结构。圆角结构的设计能够有效减小OLED墨水的铺展距离差异及像素限定坑101的转角处与边对OLED墨水作用的差异,利于OLED墨水在像素限定坑101中的均匀铺展,提高OLED像素点的发光均匀性。当像素限定坑101在水平方向上(平行于像素电极12的方向上)的剖面形状为矩形时,该矩形的四个角为圆角结构,更进一步地,当圆角结构的曲率大到一定程度时,该矩形的两端呈半圆形状。

[0035] 像素限定层13的材料为聚酰亚胺、或含氟化合物与聚酰亚胺的混合物。当像素限定层13为含氟化合物与聚酰亚胺的混合物时,所述含氟化合物占所述混合物的质量百分数为 $1\% \sim 10\%$ 。聚酰亚胺具有很好的化学稳定性和热稳定性,在像素限定层13表现中为较强的抗溶剂、耐高温的特点,一般的极性溶剂如醇、苯、醚、酮等均不会引起像素限定层13的溶胀、溶解等变形,同时由像素限定层13得到的印刷OLED像素点在 250°C 的高温下仍能够正常工作。此外,通过含氟化合物与聚酰亚胺光刻胶按一定比例共混,通过曝光显影得到的像素

限定层13还具有较强的疏水性能,可以使得印刷OLED墨水14在像素限定层13上的接触角大于120度。

[0036] 具体地,如图3所示,当OLED墨水14滴在像素限定坑101的中央位置时,OLED墨水能够很自然地形成均匀铺展。而当OLED墨水14打偏滴在像素限定坑101的坑侧壁上时,如图4所示,印刷OLED墨水14在重力作用的影响下能够顺利滑落到亲水的像素电极12上,形成均匀铺展,从而提高了喷墨打印的成品率。

[0037] 图5是本发明实施例的用于印刷OLED像素限定结构的制备方法的步骤流程图。图6(a)~图6(d)是本发明实施例的用于印刷OLED像素限定结构的制备工艺流程图。

[0038] 结合图5、图6(a)~图6(d),本发明的实施例还提供了上述用于印刷OLED像素的限定结构的制备方法,所述制备方法具体包括以下步骤:

[0039] 在步骤210中,如图6(a)所示,将含氟化合物与聚酰亚胺光刻胶的混合物涂布在像素电极12已图形化的OLED基底11上,烘干以得到表面均匀的聚酰亚胺光刻胶膜层。具体地,将含氟化合物与聚酰亚胺光刻胶按比例混匀,脱气泡后涂布在电极已图形化的OLED显示器件基底上,烘干除溶剂。优选地,含氟化合物占含氟化合物与聚酰亚胺光刻胶的混合物的质量百分数为8%,但本发明并不限制于此。

[0040] 在步骤220中,如图6(b)所示,对聚酰亚胺光刻胶膜层进行曝光、显影处理,以形成具有多个像素限定坑101的像素限定层13,并进行烘干处理。具体地,掩模板对位曝光聚酰亚胺光刻胶膜层,充分显影形成像素限定层13,并干燥,此时像素电极12上还会残留10nm左右的残胶131。

[0041] 在步骤230中,如图6(c)所示,进行去残胶处理,使得像素限定层13和像素电极12的表面呈亲水性。具体地,考虑到曝光显影后光刻胶在像素电极12上有残留,需要对显影烘干后的样品进行O₂/空气等离子体去胶处理至像素电极12上完全无残胶,使得像素限定层13和像素电极12由疏水变为亲水。

[0042] 在步骤240中,如图6(d)所示,利用显影液对像素限定层13进行处理,使得像素限定层13的表面具有疏水性能,同时保留像素电极12上的亲水性能。需要说明的是,像素限定层13与像素电极12上的亲疏水性差异一方面能够防止OLED墨水在与像素限定层13的接触面处形成凹液面,促使OLED墨水在像素电极12上均匀铺展;另一方面也能保证打偏到像素限定坑101的侧壁上的OLED墨水顺利滑落至像素电极12上,形成发光面积恒定、厚度均匀的薄膜。(如图4所示)

[0043] 在步骤250中,进行烘干处理,以形成稳定的OLED像素限定层13。

[0044] 下面将提供三个对比实施例来进一步说明本发明取得的有益效果。

[0045] 实施例1

[0046] 取常规光刻胶如永光512,另取商业玻璃ITO(10Ω/□),经过有机和无机溶液清洗后140℃热板烘干脱水30min;利用旋涂低速500rpm/min以及高速2000rpm/min后热板100℃前烘3min处理获得表面均匀的光刻胶膜层,通过光刻曝光显影后获得正梯形的bank图案。通过氧气等离子体去残胶约50nm后,分别用蒸镀及喷墨工艺制备OLED器件。真空蒸镀制备的OLED正常工作;喷墨打印OLED墨水至像素限定坑内,100℃除溶剂30min后,制备的器件不工作。

[0047] 由此可见,实施例1表明真空沉积OLED结构中的像素限定层不能满足印刷OLED器

件需求。

[0048] 实施例2

[0049] 取聚酰亚胺光刻胶20mL置于洁净烧杯中,按体积比100%取Ky1213含氟化合物添加剂20mL加入到光刻胶中搅拌至均匀分散,通过静置1h后去除聚酰亚胺光刻胶中的气泡。另取商业玻璃ITO ($10\ \Omega/\square$),经过有机和无机溶液清洗后140℃热板烘干脱水30min;利用旋涂低速500rpm/min以及高速2000rpm/min后热板100℃前烘3min处理获得表面均匀的聚酰亚胺光刻胶膜层。通过光刻曝光显影后获得正梯形的光刻胶图案,测试光刻胶表面和电极表面的接触角均为125度。喷墨打印热交联OLED墨水至像素限定坑内,100℃前烘30min后以250℃交联2h,仅有10%的OLED像素点能够正常工作,发光亮度不高。

[0050] 由此可见,实施例2表明由该方法得到的像素限定层成品率低,性能差。实施例3

[0051] 取聚酰亚胺光刻胶20mL两份分别置于洁净烧杯中,其中一份按体积比100%取Ky1213含氟化合物添加剂20mL加入到聚酰亚胺光刻胶中搅拌至均匀分散,通过静置1h后去除光刻胶中的气泡。另取商业玻璃ITO ($10\ \Omega/\square$),经过有机和无机溶液清洗后140℃热板烘干脱水30min;利用旋涂低速500rpm/min以及高速2000rpm/min后热板100℃前烘3min处理获得表面均匀的聚酰亚胺光刻胶膜层。通过光刻曝光显影后获得正梯形的光刻胶图案。通过氧气等离子体去残胶约50nm后,利用光敏聚酰亚胺显影液清洗20s后,掺Ky 1213含氟化合物的光刻胶表面接触角123度而露出来的ITO衬底的接触角约为0度,获得高对比亲疏水的结构;而未掺含氟物的光刻胶表面及ITO衬底的接触角均约为0度。喷墨打印热交联OLED墨水至像素限定坑内,100℃前烘30min后以250℃交联2h,超过80%的OLED像素点能够正常工作且发光均匀。

[0052] 由此可见,相比于实施例2,实施例3,即本发明请求保护的方法制备得到的像素点均能正常发光,性能优良,且基于掺含氟化合物的疏水像素限定层(bank结构)的器件各像素点的发光更均匀。

[0053] 综上所述,本发明的实施例提供了一种疏水、抗溶剂、耐高温、柔性的像素限定层,该像素限定层是一种由含氟的感光聚酰亚胺材料经光刻显影后形成的网墙,其围成的像素限定坑能够有效约束OLED墨水的运动,从而使OLED墨水有效地限定在像素坑内的像素电极上,干燥后形成厚度均匀的薄膜,有利于子像素内墨滴的管控,并能完全兼容喷墨印刷OLED像素工艺,兼容柔性OLED显示获得均匀的OLED像素点发光。

[0054] 虽然已经参照特定实施例示出并描述了本发明,但是本领域的技术人员将理解:在不脱离由权利要求及其等同物限定的本发明的精神和范围的情况下,可在此进行形式和细节上的各种变化。

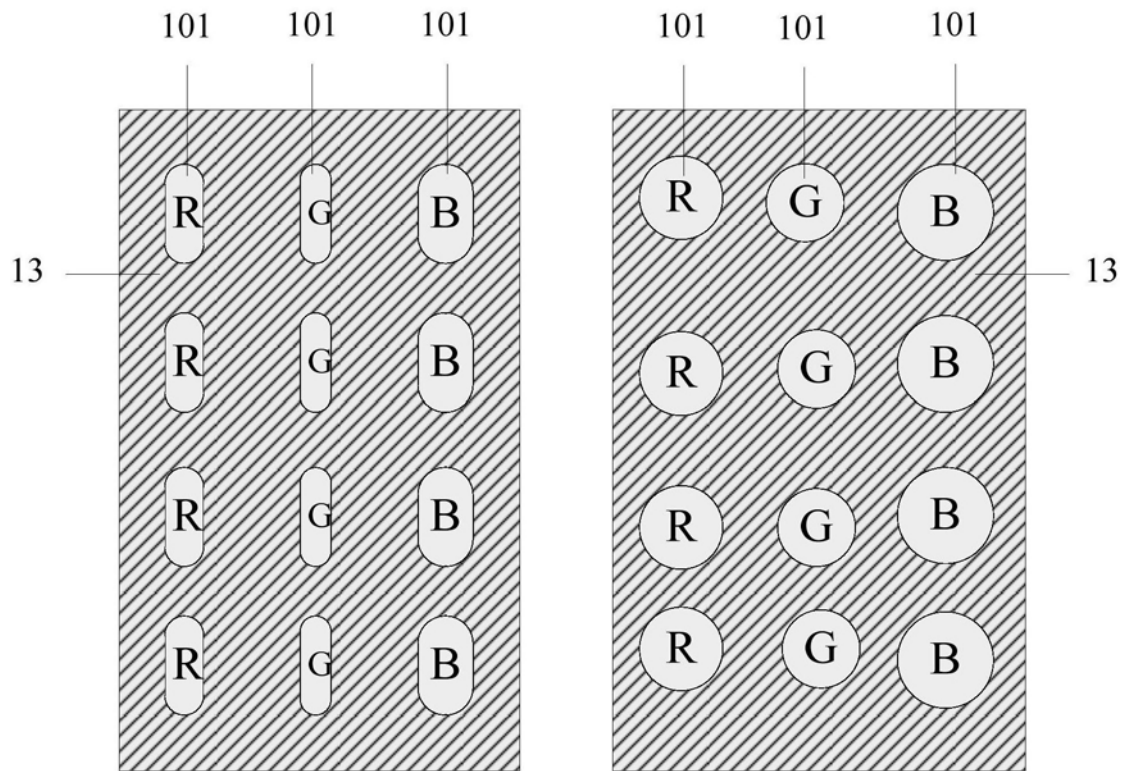


图1

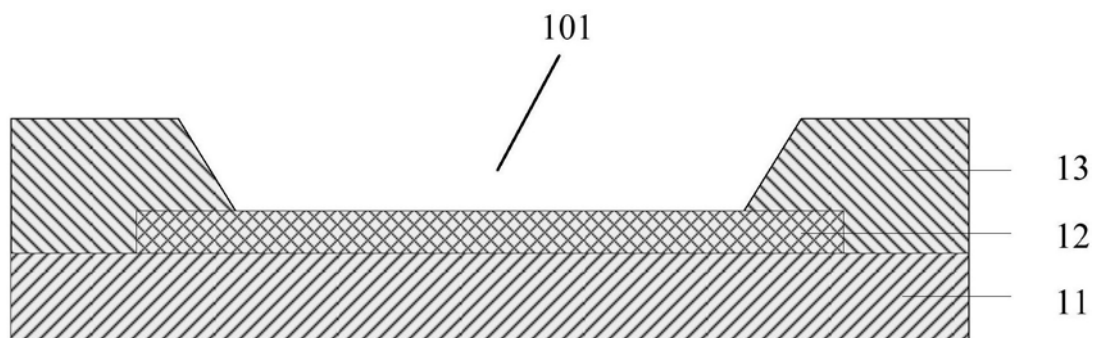


图2

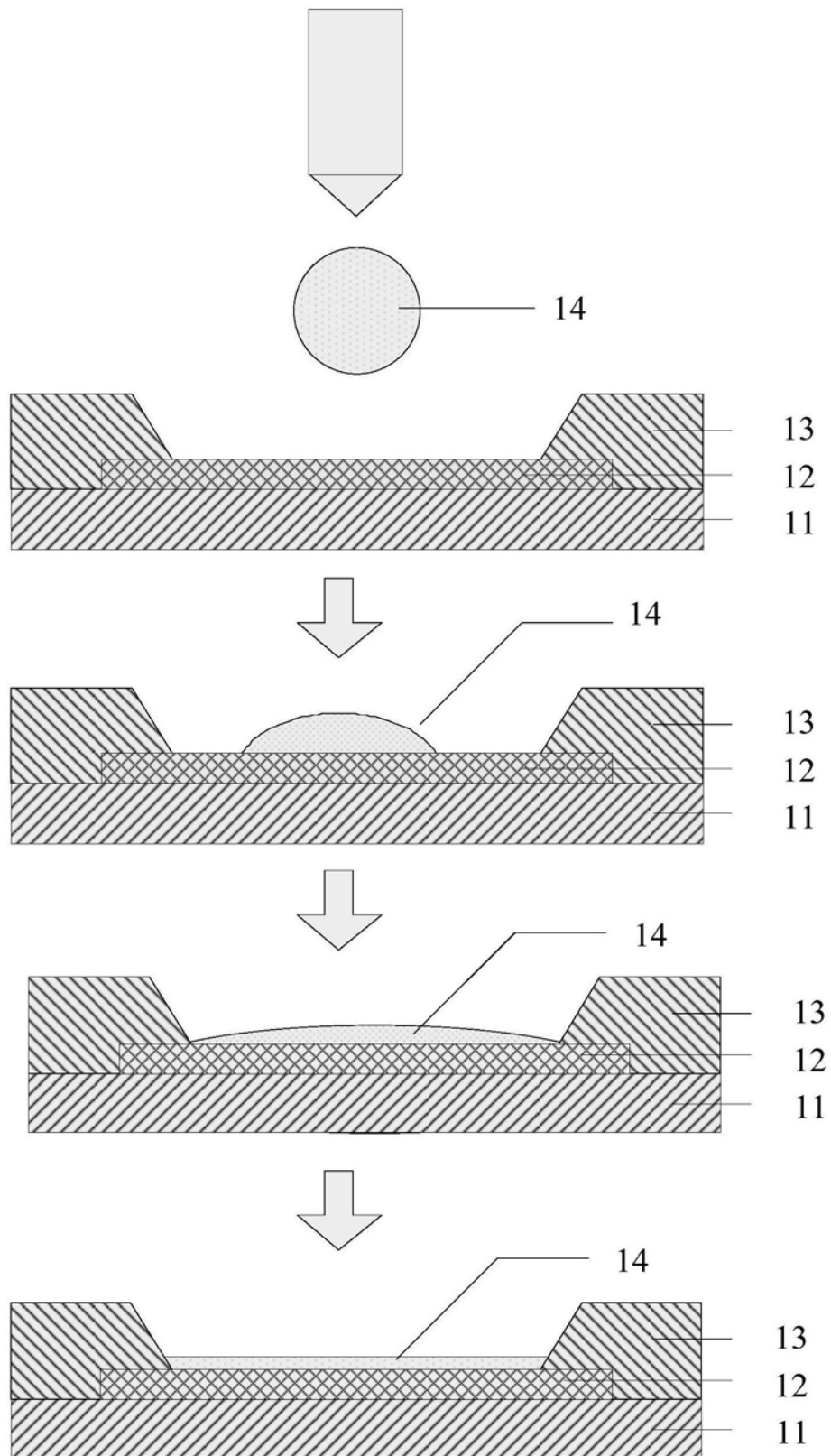


图3

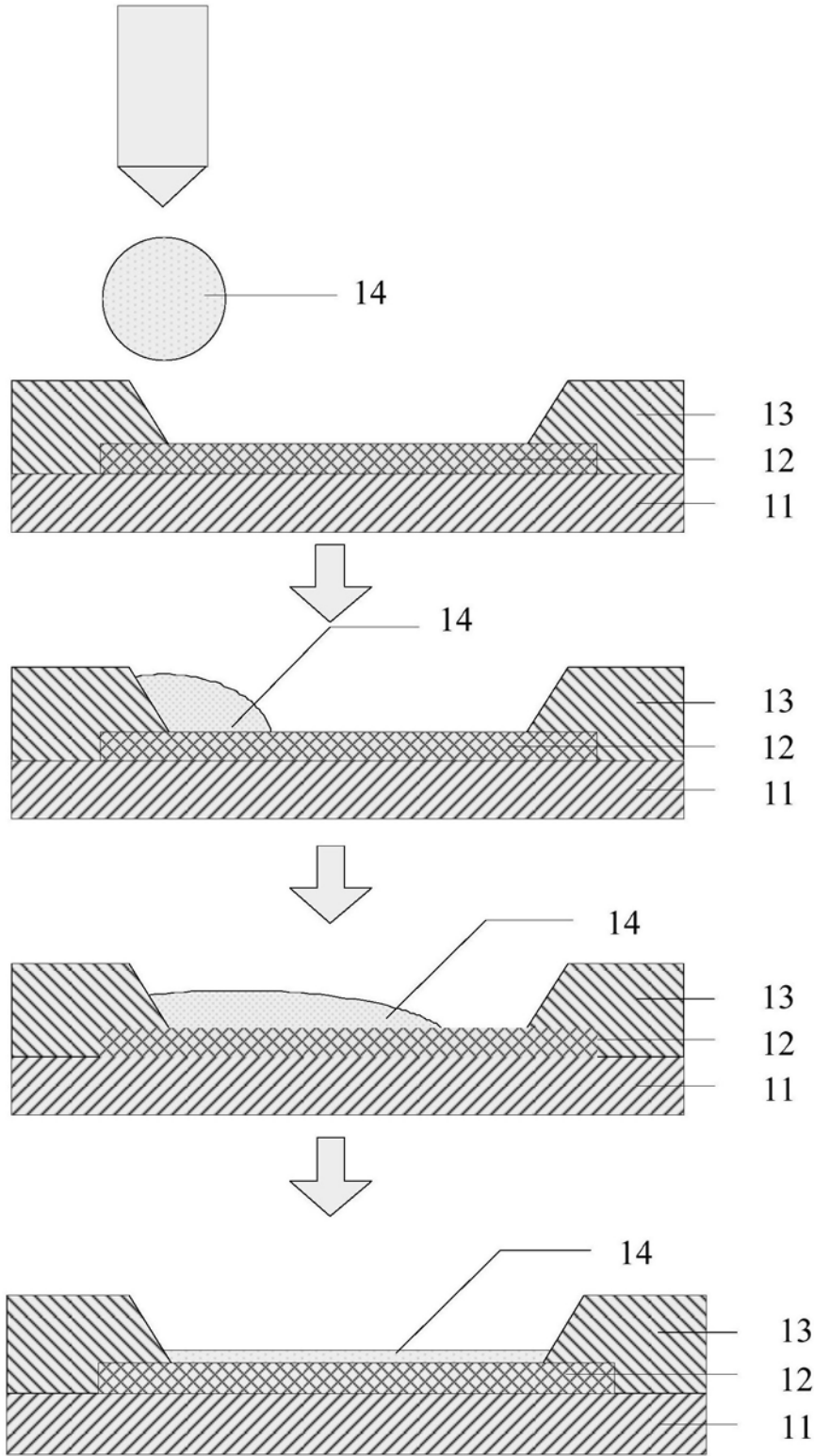


图4

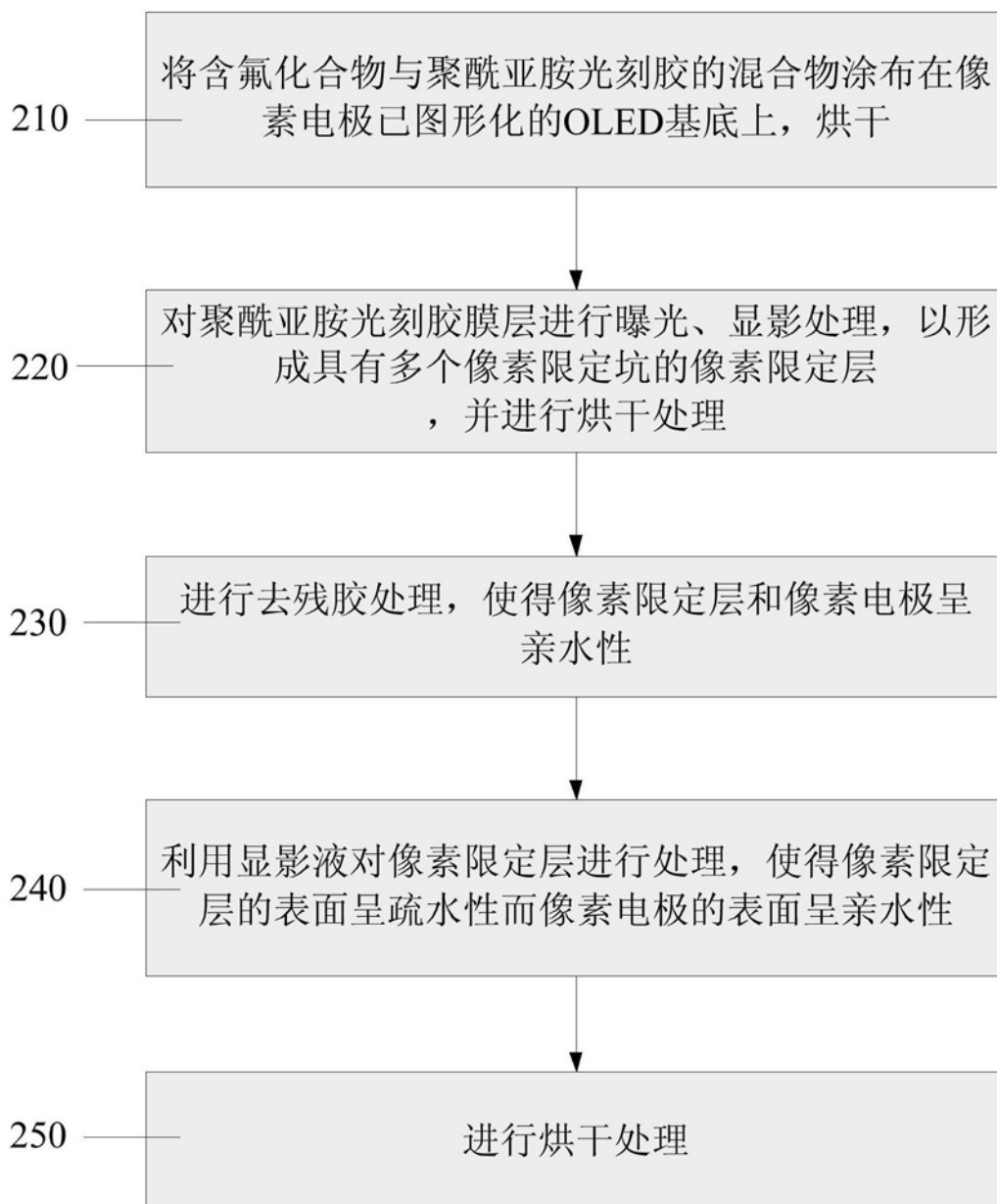


图5

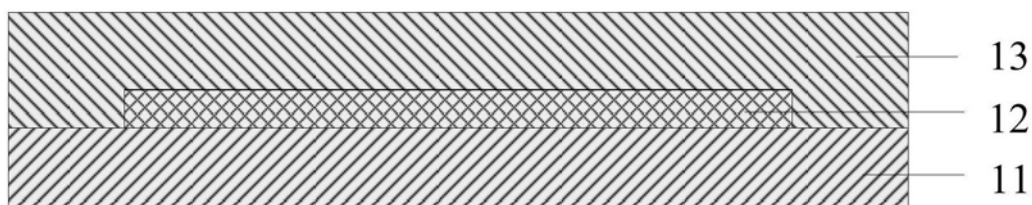


图6 (a)

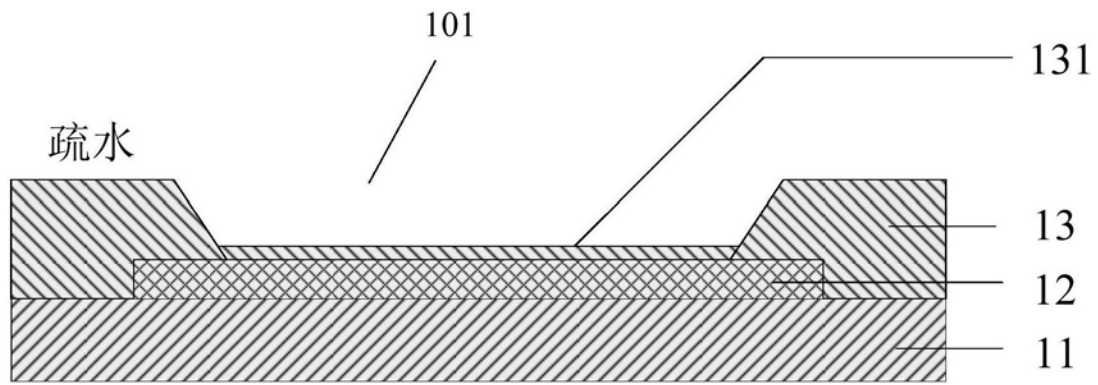


图6 (b)

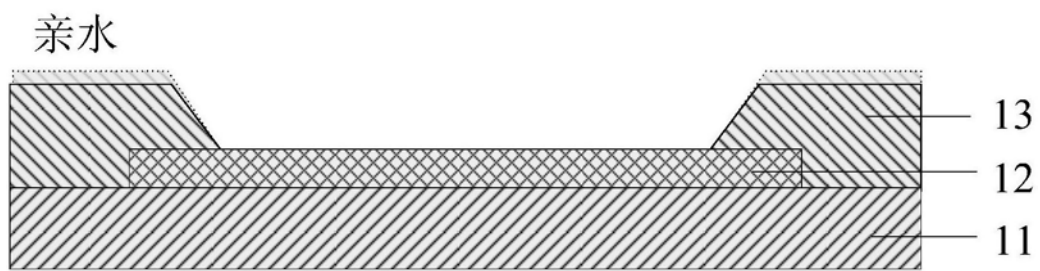


图6 (c)

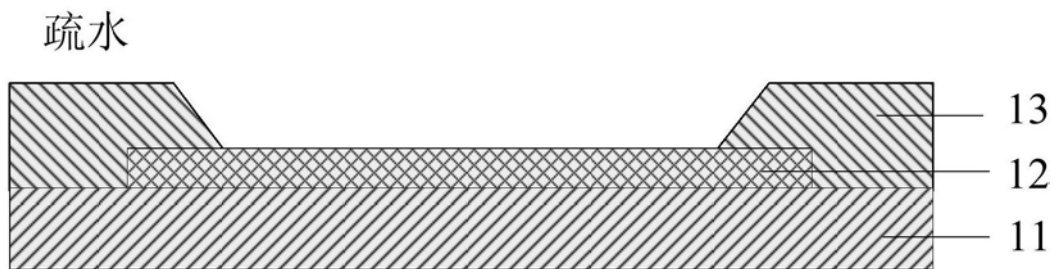


图6 (d)

专利名称(译)	用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法		
公开(公告)号	CN108075045A	公开(公告)日	2018-05-25
申请号	CN201611027290.4	申请日	2016-11-16
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所		
[标]发明人	苏文明 郭文瑞 陈文斌 张东煜 崔铮		
发明人	苏文明 郭文瑞 陈文斌 张东煜 崔铮		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	孙伟峰		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于印刷OLED像素的限定结构及其制备方法。所述用于印刷OLED像素的限定结构包括形成在OLED基底上的多个像素电极；形成在OLED基底上且部分与像素电极堆叠的像素限定层，像素限定层具有多个像素限定坑，多个像素限定坑与多个像素电极一一对应设置，其中，像素限定层呈柔性，其表面呈疏水性且像素电极的表面呈亲水性。本发明的像素限定层是一种由含氟的感光聚酰亚胺材料经光刻显影后形成的网墙，其围成的像素限定坑能够有效约束OLED墨水的运动，从而使OLED墨水有效地限定在像素坑内的像素电极上，干燥后形成厚度均匀的薄膜，有利于子像素内墨滴的管控，并能完全兼容喷墨印刷OLED像素工艺，兼容柔性OLED显示获得均匀的像素点发光。

