



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109616586 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201811339886.7

(22)申请日 2018.11.12

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 彭俊彪 穆兰 江从彪 王娟红
罗宇 黎佳立 王坚

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 陈智英

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种高分辨率OLED显示屏的制备方法

(57)摘要

本发明属于有机电致发光平板显示领域,公开了一种高分辨率OLED显示屏的制备方法。方法:1)在衬底的衬底电极上设置像素结构层,所述像素结构层包括像素壁和凹槽,所述凹槽以衬底电极和衬底为底,其由像素壁围成;2)或者在像素结构层的像素壁上制备隔离结构层;3)在像素结构层的凹槽中制备功能层;4)在隔离结构层和功能层上制备背电极或者在未制备隔离结构层的像素壁上和功能层上制备背电极;所述像素结构层、隔离结构层、功能层和背电极中一种以上采用电喷印技术进行制备;所述功能层包括发光层。本发明采用电喷打印,能提高OLED显示屏分辨率、优化器件性能、降低工艺成本,应用前景广阔。

1. 一种高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 在衬底的衬底电极上设置像素结构层,所述像素结构层包括像素壁和凹槽,所述凹槽以衬底电极和衬底为底,其由像素壁围成;

(2) 或者在像素结构层的像素壁上制备隔离结构层;

(3) 在像素结构层的凹槽中制备功能层;

(4) 在隔离结构层和功能层上制备背电极或者在未制备隔离结构层的像素壁上和功能层上制备背电极;

所述像素结构层、隔离结构层、功能层和背电极中一种以上采用电喷印技术进行制备;所述功能层包括发光层。

2. 根据权利要求1所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:采用电喷印技术制备各层时,各层材料需配成溶液,电喷印的条件为针头内径不超过4微米,电压不超过1000V,针尖与基板距离为25~35微米,平台移动的速度为5~30mm/s。

3. 根据权利要求1所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:所述像素结构层为图案化像素结构层,线宽 \leq 20微米;

所述功能层的线宽 \leq 20微米;

所述背电极为图案化电极时,线宽 \leq 20微米。

4. 根据权利要求3所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:所述像素结构层为图案化像素结构层,线宽为2~20微米;

所述功能层的线宽为2~20微米;

所述背电极为图案化电极时,线宽为2~20微米。

5. 根据权利要求1所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:

所述功能层还包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层、阴极缓冲层中一种以上。

6. 根据权利要求1所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:所述发光层的材料为发光材料,发光层材料配成溶液时,溶液的浓度为20~60mg/ml;

像素结构层的材料为光固化或热固化的树脂型材料,配成溶液时,溶液的浓度为10~50mg/ml;

所述背电极的材料为金属材料或导电金属氧化物,配成导电墨水时,浓度为10~60mg/ml。

7. 根据权利要求1所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:像素结构层、隔离结构层、功能层各层材料中当不采用电喷印制备时以溶液的形式进行旋涂制备;背电极不采用电喷印制备时,采用真空蒸镀的方法制备;

像素结构层、隔离结构层和功能层采用旋涂或电喷印后需进行加热处理,背电极采用电喷印后需进行加热处理,使得各层材料成膜。

8. 根据权利要求7所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:所述加热处理的温度为100~180 $^{\circ}$ C,加热处理的时间为5~20min。

9. 根据权利要求1所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:还包括以下步骤:

在衬底上即衬底电极的对立面通过电喷印技术制备光取出膜。

10. 根据权利要求9所述高分辨率OLED显示屏的制备方法,其特征在于:在衬底的表面进行疏水处理,然后在疏水处理的一面采用电喷印制备球冠状光取出膜,光取出膜的尺寸小于像素结构层中凹槽的宽度,像素结构层为阵列结构。

一种高分辨率OLED显示屏的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于有机电致发光 (OLED) 平板显示领域,具体涉及一种高分辨率OLED显示屏的制备方法。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件 (organic light emitting diode:OLED) 具有自发光、超薄、柔性可弯曲等优点,受到学术和业界的广泛关注。经过多年的研究和开发,OLED已成功应用于平板显示器,在手机、电视等领域开始规模应用。从技术层面上看,真空热蒸镀工艺首先被用于制造高性能OLED器件。目前,世界上最高分辨率 (1800万像素,1443 PPI) 的OLED显示器面板已被制出,其采用的是白光OLED加彩色滤光片的器件结构。从大尺寸显示来看,溶液加工的OLED被认为是大面积显示商业化发展的新一代工艺,因为溶液加工方法制备的OLED显示屏具有低成本、大面积、柔性和可穿戴的特性。作为一种非接触式、无掩模和按需图案化的制备技术,喷墨印刷是制造OLED显示器最理想的工艺方式。虽然溶液加工和真空热蒸镀器件之间的性能差距已经通过努力明显缩小了,但喷墨打印实现高分辨率OLED器件,仍然存在巨大挑战。日本的JOLED公司报道了一款21.6英寸喷墨打印的分辨率为204 PPI的OLED显示器。广东聚华公司 (中国) 通过向特别设计的像素坑中喷墨打印红绿蓝 (RGB) 墨水,制备了400 PPI的OLED显示屏。

[0003] 传统的压电喷墨 (PIJ) 打印系统,在打印高分辨率显示器时面临喷墨液滴体积较大的问题 (压电喷墨液滴较大,在喷墨打印制备显示屏各层材料时,由于大部分有机材料的溶剂体系类似,很容易出现打印的墨水在沉积到功能层上溶解掉部分或全部的下层功能材料,造成显示器件功能层破坏,降低器件性能)。如果要减小液滴体积,最简单的方式就是减小喷嘴直径,但是对于传统的压电喷墨系统来说,当喷嘴的直径小于10微米时,即使没有溶质堵塞喷嘴,墨水也会因为自身的粘度及表面张力而产生极大的喷射阻力。

发明内容

[0004] 针对压电式喷墨打印技术存在的不足之处,本发明的目的在于提供一种高分辨率OLED显示屏的制备方法。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0006] 一种高分辨率OLED显示屏的制备方法,包括以下步骤:

[0007] (1) 在衬底的衬底电极上设置像素结构层,所述像素结构层包括像素壁和凹槽,所述凹槽以衬底电极和衬底为底,其由像素壁围成;

[0008] (2) 或者在像素结构层的像素壁上制备隔离结构层;

[0009] (3) 在像素结构层的凹槽中制备功能层;

[0010] (4) 在隔离结构层和功能层上制备背电极或者在未制备隔离结构层的像素壁上和功能层上制备背电极;

[0011] 所述像素结构层、隔离结构层、功能层和背电极中一种以上采用电喷印 (电流体动

力喷射打印)技术进行制备;所述功能层包括发光层。

[0012] 采用电喷印(电流体动力喷射打印)技术制备各层时,各层材料需配成溶液,电喷印的条件为针头内径不超过4微米,电压不超过1000V,针尖与基板距离为25~35微米,平台移动的速度为5~30mm/s。

[0013] 高分辨率OLED显示屏的制备方法,还包括以下步骤:

[0014] 在衬底上即衬底电极的对立面通过电喷印技术制备光取出膜。具体:在衬底的表面进行疏水处理,然后在疏水处理的一面采用电喷印制备球冠状光取出膜,光取出膜的尺寸小于像素结构层中凹槽的宽度,像素结构层为阵列结构。

[0015] 所述功能层还包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层、阴极缓冲层中一种以上;

[0016] 各层以以下的方式叠加:空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层、阴极缓冲层。

[0017] 所述发光层的材料为聚合物、小分子、量子点或钙钛矿等发光材料,发光层材料配成溶液时,溶液的浓度为20~60mg/ml;溶剂为邻二氯苯、正十六烷、环己基苯、环己酮中的一种或几种;

[0018] 所述聚合物为聚苯撑乙烯(PPV)、聚噻吩(PT)、聚芴(PF),及其衍生物等;所述小分子化合物为磷光、荧光发光材料;所述量子点材料为量子点发光材料,可以是II-VI族化合物半导体及其核壳结构,如CdS、CdSe、CdS/ZnS、CdSe/ZnS或CdSe/CdS/ZnS等;也可以是III-V或IV-VI族化合物半导体及其核壳结构,如GaAs、InP、PbS/ZnS或Pbse/ZnS等;

[0019] 如:发光层的材料为聚合物PFSO、PFO-DHTBT、PFO-BT中一种以上。

[0020] 所述功能层中除了发光层,其他功能层为常用的功能层材料,如:空穴注入层的材料为PEDOT:PSS,采用水、异丙醇和乙二醇中一种以上配成溶液,浓度为1~2wt%;空穴传输层的材料为PVK(聚乙烯咪唑)或TFB,溶剂为氯苯,浓度为1~15mg/mL;所述电子注入层的材料为氧化锌,溶剂为乙二醇、N,N-二甲基甲酰胺等。

[0021] 所述功能层可采用旋涂和或电喷印的方式制备,所述功能层中发光层优选为电喷印方式制备。

[0022] 将各层材料以溶液的形式进行旋涂或电喷印后,需进行加热处理,使得各层材料成膜。

[0023] 所述加热处理的温度为100~180℃,加热处理的时间为5~20min。

[0024] 所述像素结构层的材料为光固化或热固化的树脂型材料,如:聚乙烯醇肉桂酸脂、环氧树脂等聚合物,所述像素结构层还可以由光刻胶制备而成;

[0025] 所述像素结构层通过光刻工艺或电喷印技术制备,当采用电喷印技术时,像素结构层的材料配成溶液,溶液的浓度为10~50mg/ml,溶剂为甲醇、乙醇、环己酮、二甲基甲酰胺等;当采用光刻胶制备像素结构层,将光刻胶与有机溶剂(邻二氯苯、环己基苯、环己酮等溶剂均可,溶剂可为单一溶剂或多组分溶剂)1:1体积比混合,然后进行电喷印。

[0026] 所述像素结构层为图案化的像素结构层。

[0027] 所述背电极的材料为金属材料,如:Ba、Al、Au、Ag、Cu等,或者金属氧化物ITO;所述背电极通过真空蒸镀或电喷印的方式制备,优选为电喷印;电喷印时,将金属材料以可溶性金属前驱体、纳米导电颗粒、银纳米线等形式,配成导电墨水;电喷印完成后,退火处理,获

得背电极；

[0028] 所述可溶性金属前驱体为硝酸银、醋酸银等，所述纳米导电颗粒为纳米金、纳米银、纳米铜等；

[0029] 可溶性金属前驱体配成导电墨水时，溶剂为甲醇、乙醇等醇类溶剂；纳米导电颗粒配成导电墨水时，溶剂为三乙二醇乙醚、十四烷、甲醇、乙醇、聚乙烯醇等；

[0030] 电喷打印时导电墨水的浓度为10-60mg/ml。

[0031] 所述背电极为图案化背电极。

[0032] 像素结构层、隔离结构层、功能层各层材料中当不采用电喷印制备时以溶液的形式进行旋涂制备；背电极不采用电喷印制备时，采用真空蒸镀的方法制备；

[0033] 像素结构层、隔离结构层和功能层采用旋涂或电喷印后需进行加热处理，背电极采用电喷印后需进行加热处理，使得各层材料成膜。所述加热处理的温度为100~180℃，加热处理的时间为5~20min。

[0034] 对于OLED显示屏来说，为了延长使用寿命，在完成电极的制备后，需要加上包封保护层（保护层的材质一般为玻璃包封盖板或薄膜包封），避免水氧对显示屏的侵蚀。

[0035] 本发明采用电喷打印机，将均匀分散的墨水喷至基板上，制备出的高分辨率图案包括但不限于尺寸小于或等于20微米的点、线。

[0036] 所述像素结构层为图案化像素结构层，线宽 \leq 20微米，优选为2~20微米；

[0037] 所述功能层的线宽 \leq 20微米，优选为2~20微米；功能层的线宽大于像素结构层的线宽。

[0038] 所述背电极为图案化电极时，线宽 \leq 20微米。

[0039] 本发明的电喷打印机，主要是利用电场力直接作用于工作介质墨水，将墨水极化喷出图案化的一种设备。

[0040] 所述电喷打印机包含但不限于以下系统配件：

[0041] 导电平台：作为反向电极，在打印开始后，它承载基板并沿x/y方向由系统控制移动，在特定位置完成目标图案。

[0042] 喷嘴系统：带有导电金属丝的超精细玻璃毛细管，通过金属套环附连到磁性喷嘴固定件上，所采用的针尖直径最细可达到1微米。可以采用自动(x/z)/手动(z)方式改变喷嘴系统的位置。打印开始时，平台移动，喷嘴位置保持不变，减少喷墨不稳定因素。

[0043] 高压输出(HV OUT)系统：由高压放大器产生具有不同波形的高压电，施加在喷嘴上，导电平台作为其反向电极。

[0044] 摄像头：一个观察相机，聚焦在喷嘴的侧面（手动调节相机前后左右移动，方便找到喷嘴），有助于调整喷嘴的位置。

[0045] 计算机：控制打印参数，即波形、电压、速度和导入图案文件等。

[0046] 以电流体动力学为工作原理的喷印技术，可以采用300纳米甚至更小的喷嘴实现高分辨率的打印方式。液滴的电场动力喷墨(EHD喷墨)印刷技术，也称为电喷印(E-jet)技术，在喷嘴和基板之间施加高电压，利用电场将液滴从玻璃毛细喷嘴中拉出，油墨上的静电应力将克服表面张力，并将液体从尖端喷射到基板上，可以打印出线宽低于100纳米的超精细图案。

[0047] 在显示屏中，像素结构层，一般具有圆形、椭圆形、方形、线型沟道状的微结构，由

聚酰亚胺等可光固化的树脂构成,用于分隔不同颜色发光层;衬底电极紧紧依附于衬底,为透明或半透明的电极构成,一般通过溅射工艺制备;功能层起到电子空穴注入传输等以及载流子复合发光的不同颜色发光层,沉积于像素结构中;背电极由蒸镀或印刷方法制备。像素结构层、功能层以及背电极可采用电喷印方式制备。利用电喷印的方式,可制备出直径小于或等于20微米的点或宽度小于或等于20微米的线形薄膜。

[0048] 本发明采用电场喷墨的方式,打印OLED功能层,金属导电电极和像素结构层,制备出由直径小于或等于20微米的点、或宽度小于后等于20微米的线等组成的高分辨率图案。在制备OLED显示屏过程中,对发光层的打印,可以得到高分辨率的图案显示;同时,由于采用电喷技术产生的小尺寸液滴可以快速干燥,能避免多层溶剂侵蚀,简化墨水配方;打印制备像素隔离层,不需要高精度的掩模板和复杂的光刻图案化工艺,大大降低了生产成本;打印金属导电墨水制备电极,可以增大顶发射器件的开口率。总之,电喷打印在提高OLED显示屏分辨率、优化器件性能、降低工艺成本等方面优势显著,应用前景广阔。

[0049] 相对于现有压电喷墨打印技术,本发明具有如下优点:喷射的液滴体积小,得到的图案分辨率高;且液滴干燥挥发快,不会破坏下层材料;干燥时间短,咖啡环效应较弱,容易得到厚度均匀的薄膜,同时可避免调整墨水配方的复杂工作。

附图说明

[0050] 图1为OLED显示屏的结构示意图;1-衬底,2-衬底电极,3-空穴注入层,4-发光层,5-阴极隔离柱,6-背电极,7-背电极,8-像素结构层的像素壁;

[0051] 图2为实施例1的电喷打印机的示意图;1-导电平台,2-针头,3-导电金属丝,4-高电压输出系统,5-计算机系统,6-摄像头;

[0052] 图3为实施例4中通过电喷打印制备成图案化背电极即图案化银电极的网格线图;

[0053] 图4为实施例4中电喷打印图案化银电极时打印的银线图。

具体实施方式

[0054] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0055] 实施例1

[0056] 本实施例的OLED显示屏的结构示意图如图1所示;依次包括衬底1,衬底电极2和像素结构层;所述像素结构层包括像素壁8和像素壁形成的凹槽,像素结构层为图案化的像素结构层;像素壁8上设有阴极隔离柱,凹槽中依次设有空穴注入层3和发光层4,发光层4以及阴极隔离柱5上设有背电极6,背电极7。所述发光二极管(OLED)显示屏还包括玻璃盖板,将上述结构包封以确保显示屏的长期实用性。隔离柱5是倒梯形,用于被动式驱动显示屏的制备中,将后来沉积的整片阴极隔断。

[0057] 本实施例的衬底(含底电极)采用具有像素结构的ITO透明导电玻璃作为阳极。本实施例中像素结构层通过光刻工艺制备,将光刻胶整面涂布于ITO衬底面板上,通过紫外光照射高精度掩模板空隙处光刻胶固化,撤去光刻胶后将未固化部分光刻胶洗去,留下部分即为像素结构。采用市售ITO玻璃上溅射成膜的ITO作为衬底电极。

[0058] 本实施例中电喷方式打印设备的示意图如图2所示。通过计算机系统5设计图案,

并利用高电压输出系统4通过导电金属丝3使针头2完成喷墨,同时导电平台1进行移动完成图案化过程。通过摄像头调整喷嘴(针头)的位置。

[0059] 本实施例的OLED显示屏(聚合物发光二极管)的制备方法,包括以下步骤:

[0060] (1) 在ITO导电玻璃的像素结构的像素壁上采用光刻工艺制备阴极隔离柱;

[0061] (2) 将空穴注入材料PEDOT:PSS(聚3,4-乙烯二氧噻吩/聚苯乙烯磺酸盐)的水溶液(浓度为1.3~1.7wt%)旋涂在具有像素结构层的ITO导电玻璃上,然后移入氮气手套箱,在180℃的热台上,加热10分钟(空穴注入层的厚度为35纳米),获得空穴注入层;

[0062] (3) 将空穴传输材料PVK(聚乙烯吡唑)溶解在氯苯溶剂中(浓度:10mg/mL),将溶液滴在空穴注入层上,用旋转涂覆方法制备,在140℃热台上加热10分钟,获得空穴传输层(空穴传输层的厚度为15纳米);

[0063] (4) 将20mg聚合物蓝光材料PFSO(聚(二苯并噻吩-S,S-二氧化物-共-9,9-二辛基-2,7-芴))溶于1mL有机溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮等),加热50℃搅拌4小时以上,获得蓝光墨水;将聚合物蓝光材料PFSO与占蓝光材料质量20%的红光聚合物PFO-DHTBT溶于溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮等)或单纯的红光聚合物PFO-DHTBT溶于溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮等),获得红光墨水(浓度20mg/mL);绿墨水具体为聚合物蓝光材料PFSO与蓝光材料质量30%的绿光聚合物PFO-BT溶于溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮等)或单纯的绿光聚合物PFO-BT溶于溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮等),获得绿光墨水(浓度20mg/mL);

[0064] 在打印前,将各墨水用0.2微米的PTFE过滤头过滤墨水,除去墨水中不溶杂质,用移液枪将墨水灌入玻璃毛细管喷墨头中,将喷墨头安装在设备上,调节喷墨头与基板的距离,在平台运行移动过程中,在保证喷墨头不被基板撞到的安全距离内靠近基板,连上高压连接线,通过计算机系统控制墨水喷射及平台移动,实现图案化(打印时的条件为针头内径1.5微米,电压600V,针尖与基板距离约30微米,平台移动速度10mm/s);红绿蓝墨水依次排列打印至衬底基板的空穴传输层上,保持相同的图案宽度尺寸,成膜后在140℃热台上加热20分钟,获得发光层;

[0065] (5) 在发光层以及阴极隔离柱上真空蒸镀Ba/Al,作为阴极电极。

[0066] 与旋涂发光层相比,本实施例的OLED的图案分辨率高;且液滴干燥挥发快,不会破坏下层材料;干燥时间短,咖啡环效应较弱,容易得到厚度均匀的薄膜,同时可避免调整墨水配方的复杂工作。

[0067] 实施例2

[0068] 本实施例的OLED显示屏的结构如实施例1,选用的衬底同实施例1。

[0069] 本实施例的OLED显示屏(小分子磷光发光二极管器件)的制备方法,包括以下步骤:

[0070] (1) 在ITO导电玻璃的像素结构的像素壁上采用光刻工艺制备阴极隔离柱;

[0071] (2) 将空穴注入材料PEDOT:PSS(聚3,4-乙烯二氧噻吩/聚苯乙烯磺酸盐)的水溶液(浓度为1.3~1.7wt%)旋涂在具有像素结构层的ITO导电玻璃上,然后移入氮气手套箱,在180℃的热台上,加热10分钟(空穴注入层的厚度为35纳米),获得空穴注入层;

[0072] (3) 将空穴传输材料TFB(聚(9,9'-二辛基芴-共-N-(4-丁基苯基)二苯胺))溶解在氯苯溶剂中(浓度:6mg/mL),将溶液滴在空穴注入层上,用旋转涂覆方法制备,在140℃热台

上加热10分钟,获得空穴传输层(空穴传输层的厚度为10纳米);

[0073] (4) 将小分子主体材料t-BuCz-m-NPBI与磷光客体Ir (MDQ) 2 (acac) 以质量比100:9溶于有机溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮等),配制成30mg/mL的溶液,经过滤头过滤后注入喷墨头,通过电喷打印机打印至基板的空穴传输层上(打印时的条件为针头内径1.5微米,电压600V,针尖与基板距离约30微米,平台移动速度10mm/s),成膜后在100℃热台上加热20分钟,获得发光层,其厚度为10纳米;

[0074] (5) 在发光层以及阴极隔离柱上真空蒸镀TPBi/Ba/Al完成器件制备。

[0075] 与旋涂发光层相比,本实施例的OLED的图案分辨率高;且液滴干燥挥发快,不会破坏下层材料;干燥时间短,咖啡环效应较弱,容易得到厚度均匀的薄膜,同时可避免调整墨水配方的复杂工作。

[0076] 实施例3

[0077] 本实施例的OLED显示屏的结构如实施例1,选用的衬底同实施例1。

[0078] 本实施例的OLED显示屏(量子点发光二极管器件)的制备方法,包括以下步骤:

[0079] (1) 在ITO导电玻璃的像素结构的像素壁上采用光刻工艺制备阴极隔离柱;

[0080] (2) 将空穴注入材料PEDOT:PSS(聚3,4-乙烯二氧噻吩/聚苯乙烯磺酸盐)的水溶液(浓度为1.3~1.7wt%)旋涂在具有像素结构层的ITO导电玻璃上,然后移入氮气手套箱,在180℃的热台上,加热10分钟(空穴注入层的厚度为35纳米),获得空穴注入层;

[0081] (3) 将空穴传输材料PVK溶解在氯苯溶剂中(浓度:10mg/mL),将溶液滴在空穴注入层上,用旋转涂覆方法制备,在140℃热台上加热10分钟,获得空穴传输层(空穴传输层的厚度为15纳米);

[0082] (4) 将CdSe/CdS/(CdZn)S红光量子点材料溶于有机溶剂(溶剂可选邻二氯苯、环己基苯、环己酮、十二烷、十四烷等),配制成20mg/mL的溶液,经过滤头过滤后注入喷墨头,通过电喷打印机打印至基板的空穴传输层上(打印时的条件为针头内径1.5微米,电压1000V,针尖与基板距离约30微米,平台移动速度1mm/s),成膜后在120℃热台上加热20分钟,获得发光层,其厚度为30纳米;

[0083] (5) 在发光层上旋涂氧化锌(乙醇)溶液(30mg/ml)作为电子传输层(60nm),再在电子传输层以及阴极隔离柱上真空蒸镀Al电极,完成器件制备。

[0084] 与旋涂发光层相比,本实施例的OLED的图案分辨率高;且液滴干燥挥发快,不会破坏下层材料;干燥时间短,咖啡环效应较弱,容易得到厚度均匀的薄膜,同时可避免调整墨水配方的复杂工作。

[0085] 实施例4

[0086] 本实施例与实施例1不同之处在于,此处器件采用(PEI) ZnO作为电子(注入)传输层,电极印刷Ag或Au浆料作为金属阴极即背电极。

[0087] 采用电喷印制背电极,具体步骤为:

[0088] 将银纳米颗粒配成溶液(溶剂为三乙二醇单乙醚,浓度为30~35wt%),作为银电极墨水,在打印前需要将墨水经0.2微米过滤头过滤,用移液枪将银墨水注入喷头后装入打印机,通过计算机系统控制墨水喷射及平台移动(打印时的条件为针头内径1.5微米,电压300V,针尖与基板距离约30微米,平台移动速度20mm/s),打印完成后需要退火热处理(退火处理的温度为120℃),得到具有一定电导率的银电极。

[0089] 所述银电极可以为图案化的银电极,即先设计出银电极的图案,然后在进行电喷打印时通过计算机系统控制墨水喷射及平台移动,在发光层及阴极隔离柱上即可获得图案化银薄膜,退火热处理,获得图案化银电极。

[0090] 如:图案化银电极的形状为金属网格线如图3所示,PEDOT薄膜上打印栅格银线制备透明电极,提高顶发射器件开口率。若实际银线宽度 d 为2微米,打印方格的每个长边重复间隔35微米,短边重复间隔16微米,将得到 $33*14 / (35*16) = 82.5\%$ 的开口率。

[0091] 本实施例通过电喷打印银电极,银线的线宽可以为2微米左右,如图4所示。

[0092] 图3为实施例4中通过电喷打印制备成图案化背电极即图案化银电极的网格线图;图4为电喷打印图案化银电极时打印的银线图。

[0093] 实施例5

[0094] 本实施例与实施例1不同之处在于,此处器件的像素结构层采用电喷打印的方式制备。一般像素隔离结构由光刻工艺制备,这里电喷打印,可以避免使用精细掩模板,降低成本,可以使图案化的像素壁宽度小于20微米,且定位精确。可以将光刻胶墨水通过打印机沉积成方格状网格沟道,以使墨水可以被限制在坑道中。

[0095] 电喷打印时,将光刻胶(NOA-81号光刻胶)过滤后注入喷头,送电喷打印机实现图案化打印(打印条件:针头内径1.5微米,电压不超过600V,针尖与基板距离约30微米,平台移动速度10mm/s)。在衬底ITO基板(包含衬底电极)上打印发光层线宽若为5微米,打印得到的像素隔离柱宽度(即像素壁)控制在3微米左右,这样制作出的R/G/B实际尺寸约为24微米,重复制作阵列将得到分辨率1058 PPI的显示器件。

[0096] 实施例6

[0097] 本实施例与实施例5不同之处在于,OLED显示屏包括光取出膜,并且光取出膜通过电喷印制得到。所述光取出膜设置在显示屏中ITO玻璃一侧(即衬底电极的对立面)。

[0098] 在打印前将基板表面旋涂一层表面能较低的Cyt_{op}含氟膜,膜厚不超过10nm,使墨水(光刻胶)在基板上接触角增大,从而打印墨滴干燥后得到球冠状形貌,此时的膜被称为半球状微透镜。利用电喷打印机打印高分辨率图案的特点,得到尺寸远小于阵列像素坑宽度的尺寸(通过调整针头内径,电压以及平台移动速度,就能获得所需尺寸)。此外,还可以设计打印路线提高光取出透镜的覆盖率。

[0099] 通过在在显示屏中ITO玻璃一侧电喷打印尺寸小于阵列像素坑宽度的尺寸的球冠状形貌光取出膜,在cytop材料上打印光取出膜器件的最大亮度相对于无光取出膜有所提升(最大亮度由39000cd/m²提升到50000cd/m²左右),且比无cytop材料打印光取出膜的器件性能要好(无cytop材料有光取出膜45000cd/m²左右)。

[0100] 本发明通过电喷打印制备OLED显示屏,只需调整电压(电压不超过1000V,如:50~1000V),平台移动速度(5~50mm/s)以及选取不同内径的针头(内径不超过4微米),就可获得小于20微米的线宽。

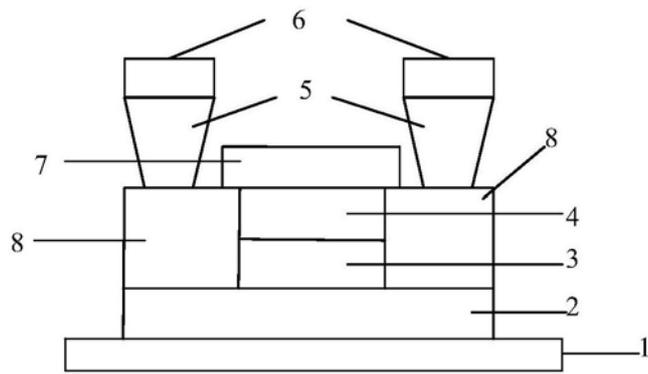


图1

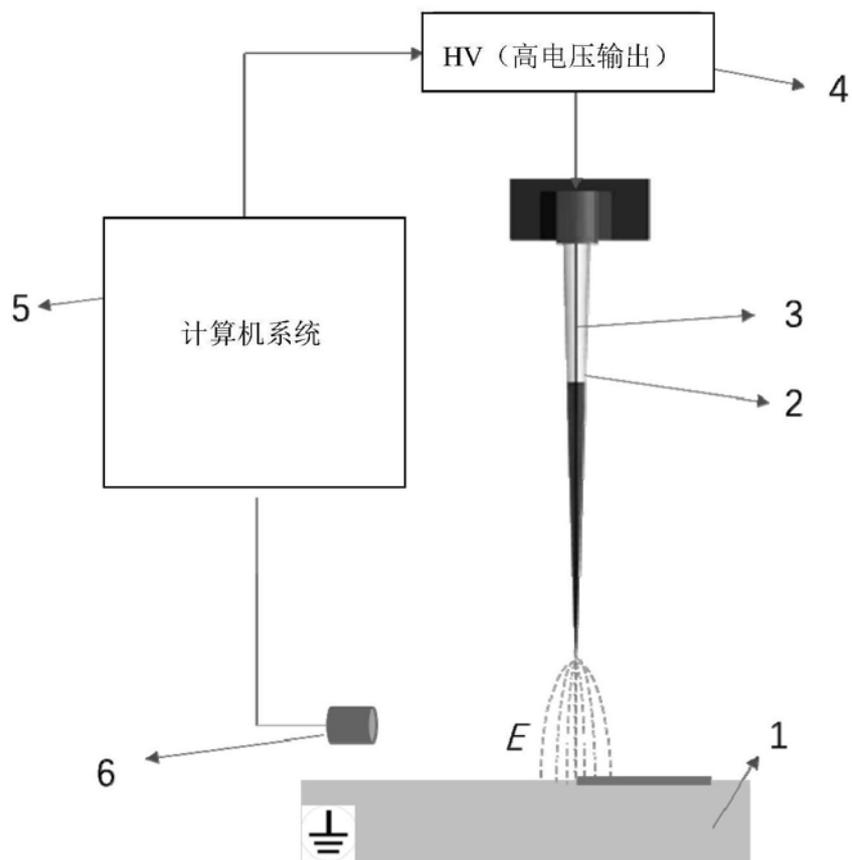


图2

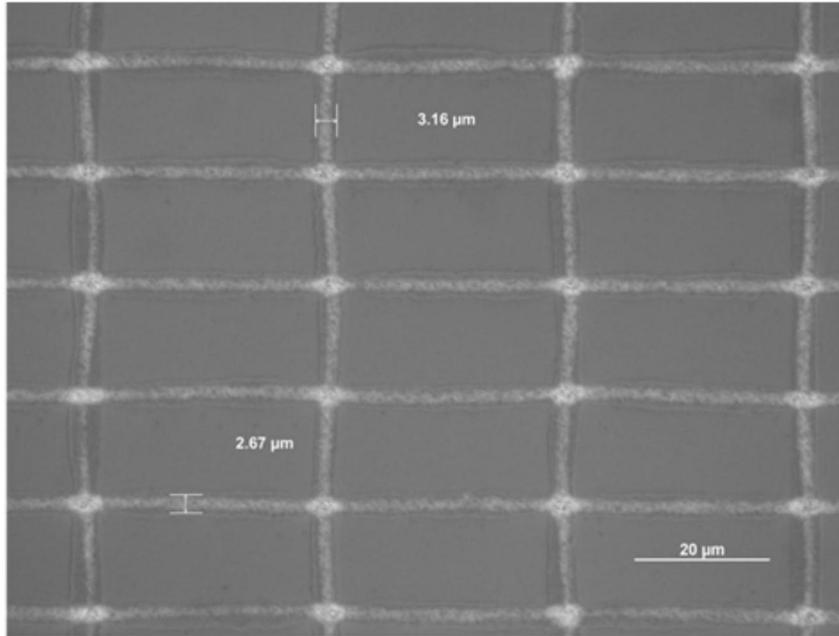


图3

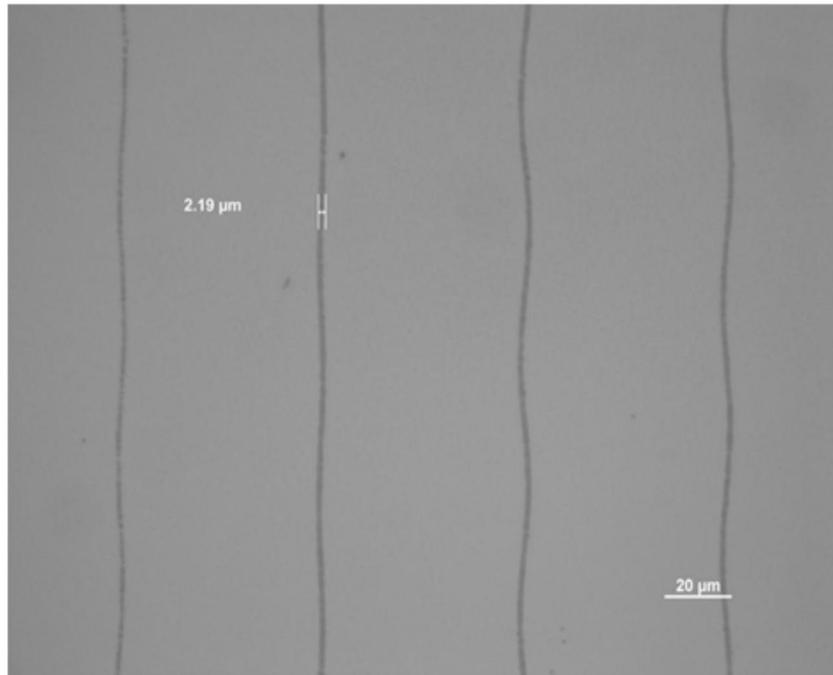


图4

专利名称(译)	一种高分辨率OLED显示屏的制备方法		
公开(公告)号	CN109616586A	公开(公告)日	2019-04-12
申请号	CN201811339886.7	申请日	2018-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	彭俊彪 穆兰 王娟红 罗宇 王坚		
发明人	彭俊彪 穆兰 江从彪 王娟红 罗宇 黎佳立 王坚		
IPC分类号	H01L51/56 H01L27/32		
代理人(译)	陈智英		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于有机电致发光平板显示领域，公开了一种高分辨率OLED显示屏的制备方法。方法：1)在衬底的衬底电极上设置像素结构层，所述像素结构层包括像素壁和凹槽，所述凹槽以衬底电极和衬底为底，其由像素壁围成；2)或者在像素结构层的像素壁上制备隔离结构层；3)在像素结构层的凹槽中制备功能层；4)在隔离结构层和功能层上制备背电极或者在未制备隔离结构层的像素壁上和功能层上制备背电极；所述像素结构层、隔离结构层、功能层和背电极中一种以上采用电喷印技术进行制备；所述功能层包括发光层。本发明采用电喷打印，能提高OLED显示屏分辨率、优化器件性能、降低工艺成本，应用前景广阔。

