



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109887962 B

(45) 授权公告日 2021. 09. 24

(21) 申请号 201910120039.X

H01L 51/56 (2006.01)

(22) 申请日 2019.02.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 1314871 A, 2001.09.26

申请公布号 CN 109887962 A

US 2008286445 A1, 2008.11.20

(43) 申请公布日 2019.06.14

审查员 袁芳

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

专利权人 成都京东方光电科技有限公司

(72) 发明人 白清云

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 赵天月

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

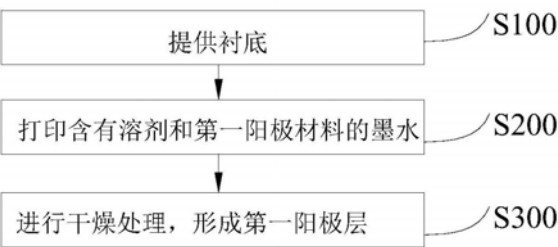
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

有机发光显示基板及其制作方法、显示装置

(57) 摘要

本发明公开了有机发光显示基板及其制作方法、显示装置。具体的,本发明提出了一种制作有机发光显示基板的方法,包括:提供衬底,所述衬底上设置有像素界定层,所述像素界定层限定出多个子像素区域;在所述衬底上方打印含有溶剂和第一阳极材料的墨水;对打印的所述墨水进行干燥处理,以便基于所述像素界定层,形成第一阳极层。由此,该方法通过喷墨打印可简便地形成第一阳极层,并提高了所制备的有机发光显示基板的显示质量和使用性能。



1. 一种制作有机发光显示基板的方法,其特征在于,包括:

提供衬底,所述衬底上设置有像素界定层,所述像素界定层限定出多个子像素区域;

在所述衬底上方打印含有溶剂和第一阳极材料的墨水,打印速率为6-8mm/s,所述墨水的浓度为1.5-1.7mol/L,所述第一阳极材料包括铟锡混合物,形成所述墨水的步骤包括:将所述铟锡混合物制备为铟锡盐溶液,加热至100-130℃,并通入过氧化氢气体;

对打印的所述墨水进行干燥处理,所述干燥处理的烘干温度为140-180℃,以便基于所述像素界定层,形成第一阳极层,所述衬底靠近所述像素界定层一侧的表面具有倾斜角,所述第一阳极层远离所述衬底一侧表面的第一倾斜角不大于2°,进一步包括:

对经过所述干燥处理的所述墨水进行退火处理,退火温度为200-300℃。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一阳极材料包括铟锡混合物、导电聚合物的至少之一。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在所述第一阳极层远离所述衬底的一侧形成反射层;

在所述反射层远离所述第一阳极层的一侧形成第二阳极层。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述第二阳极层是通过化学气相沉积法以及等离子溅射法的至少之一形成的。

5. 一种有机发光显示基板,其特征在于,所述有机发光显示基板是由权利要求1-4任一项所述的方法所制作的。

6. 一种通过权利要求1~4中任一项所述的方法制作得到的有机发光显示基板,其特征在于,包括:

衬底,所述衬底包括像素界定层,所述像素界定层包括多个子像素区域,所述衬底靠近所述像素界定层一侧的表面具有倾斜角;

第一阳极层,所述第一阳极层位于多个所述子像素区域中,所述第一阳极层远离所述衬底一侧的表面的第一倾斜角不大于2°。

7. 根据权利要求6所述的有机发光显示基板,其特征在于,所述衬底上方不同位置处的所述第一阳极层的厚度不同,所述第一阳极层的厚度偏差不大于2%。

8. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求6或7所述的有机发光显示基板。

有机发光显示基板及其制作方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,具体地,涉及有机发光显示基板及其制作方法、显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光(OLED)显示技术因其自发光、广视角、对比度高、较低耗电、极高反应速度、重量超轻薄、柔软显示、屏幕可卷曲、温度适应性强、制作工艺简单等优点,已成为了光电显示技术领域的研究热点。近年来,随着制作工艺与技术的不断进步,柔性有机电致发光显示(柔性OLED)技术也得到了蓬勃的发展,例如目前许多智能手机、智能手表等均已采用了柔性OLED技术。有机发光显示器的显示质量,例如显示画面的稳定性、色彩均匀性、图像清晰度等始终是检验有机发光显示器是否在市场上具有竞争力的重要标志。

[0003] 然而,目前的有机发光显示基板及其制作方法、显示装置,仍有待改进。

发明内容

[0004] 在本发明的一个方面,提出了一种制作有机发光显示基板的方法。在一些实施例中,该方法包括:提供衬底,所述衬底上设置有像素界定层,所述像素界定层限定出多个子像素区域;在所述衬底上方打印含有溶剂和第一阳极材料的墨水;对打印的所述墨水进行干燥处理,以便基于所述像素界定层,形成第一阳极层。

[0005] 由此,该方法通过喷墨打印可简便地形成第一阳极层,该第一阳极层的厚度以及表面平整性易于控制,且该方法中进行干燥处理的温度较低,不会对有机发光显示基板的其他结构造成影响,进一步提高了所制备的有机发光显示基板的显示质量和使用性能。

[0006] 在一些实施例中,所述第一阳极材料包括铟锡混合物、导电聚合物的至少之一。

[0007] 由此,该第一阳极材料可以较好地形成溶液,即形成打印墨水,便于通过喷墨打印的方法形成第一阳极层。

[0008] 在一些实施例中,所述干燥处理的烘干温度为140-180℃。

[0009] 由此,该干燥处理的温度较低,不会对有机发光显示基板的其他结构造成损害,进一步提高了所制备的有机发光显示基板的显示性能。

[0010] 在一些实施例中,所述第一阳极材料包括铟锡混合物,形成所述墨水的步骤包括:将所述铟锡混合物制备为铟锡盐溶液,加热至100-130℃,并通入过氧化氢气体。

[0011] 由此,可以简便地形成氧化铟锡的溶液,有助于后续通过喷墨打印的方法形成氧化铟锡阳极层。

[0012] 在一些实施例中,所述方法进一步包括:对经过所述干燥处理的所述墨水进行退火处理,退火温度为200-300℃。

[0013] 由此,该退火处理的温度较低,不会对有机发光显示基板的其他结构造成损害,进一步提高了所制备的有机发光显示基板的显示性能。

[0014] 在一些实施例中,该方法进一步包括:在所述第一阳极层远离所述衬底的一侧形

成反射层;在所述反射层远离所述第一阳极层的一侧形成第二阳极层。

[0015] 由此,进一步提高了该有机发光显示基板的使用性能。

[0016] 在一些实施例中,所述第二阳极层是通过化学气相沉积法以及等离子溅射法的至少之一形成的。

[0017] 由此,进一步提高了该有机发光显示基板的使用性能。

[0018] 在一些实施例中,在所述衬底的上方打印所述墨水时的打印速率为6-8mm/s,所述墨水的浓度为1.5-1.7mol/L。

[0019] 由此,有助于打印的墨水自动流平以及有助于墨水的干燥成膜,即有助于提高形成的第一阳极层的表面平整性,提高有机发光显示基板的显示质量。

[0020] 在一些实施例中,所述衬底靠近所述像素界定层一侧的表面具有倾斜角,所述第一阳极层远离所述衬底一侧表面的第一倾斜角不大于 2° 。

[0021] 由此,形成的第一阳极层的表面平整性较高,进一步提高了有机发光显示装置的显示质量。

[0022] 在本发明的另一方面,提出了一种有机发光显示基板,所述有机发光显示基板是由前面所述的方法所制作的。

[0023] 由此,该有机发光显示基板具有前面所述的方法所制作的有机发光显示基板所具有的全部特征以及优点,在此不再赘述。总的来说,该有机发光显示基板的显示质量良好。

[0024] 在本发明的又一方面,提出了一种有机发光显示基板,包括:衬底,所述衬底包括像素界定层,所述像素界定层包括多个子像素区域,所述衬底靠近所述像素界定层一侧的表面具有倾斜角;第一阳极层,所述第一阳极层位于多个所述子像素区域中,所述第一阳极层远离所述衬底一侧的表面的第一倾斜角不大于 2° 。

[0025] 由此,分别从该有机发光显示基板的左右两侧以相同的偏转角度观看该有机发光显示基板时,观看到的显示画面差异较小,该有机发光显示基板的显示质量良好。

[0026] 在一些实施例中,所述衬底上方不同位置处的所述第一阳极层的厚度不同,所述第一阳极层的厚度偏差不大于2%。

[0027] 由此,该第一阳极层的表面平整性较好,进而可以改善有机发光显示基板的色偏不对称问题,提高有机发光显示基板的显示质量。

[0028] 在本发明的又一方面,提出了一种有机发光显示装置,包括有机发光显示基板,所述有机发光显示基板是由前面所述的方法制作的,或者是前面所述的有机发光显示基板。

[0029] 由此,该显示装置具有前面所述方法制作的有机发光显示基板或者前面所述的有机发光显示基板所具有的全部特征以及优点,在此不再赘述。总的来说,该显示装置的显示均匀性较好,显示质量较佳。

附图说明

[0030] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0031] 图1显示了根据本发明一个实施例的制作有机发光显示基板的方法流程图;

[0032] 图2显示了相关技术的一个有机发光显示基板的结构示意图;

[0033] 图3显示了相关技术的另一个有机发光显示基板的结构示意图;

[0034] 图4显示了根据本发明另一个实施例的制作有机发光显示基板的方法流程图;

[0035] 图5显示了根据本发明又一个实施例的制作有机发光显示基板的方法流程图;

[0036] 图6显示了根据本发明又一个实施例的制作有机发光显示基板的方法流程图;

[0037] 图7显示了根据本发明又一个实施例的制作有机发光显示基板的方法流程图;

[0038] 图8显示了根据本发明另一个实施例的有机发光显示基板的结构示意图;以及

[0039] 图9显示了根据本发明一个实施例的显示装置的结构示意图。

[0040] 附图标记说明:

[0041] 100:衬底;200:像素界定层;300:子像素区域;400:阳极层;410:第一阳极层;420:反射层;430:第二阳极层;500:发光层;600:阴极层;1000:有机发光显示基板;2000:显示装置。

具体实施方式

[0042] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0043] 发明人认识到,目前普遍采用化学气相沉积法(CVD)或者等离子溅射法(sputter)等来制备有机发光显示基板的阳极,上述方法对工艺条件的要求较高,生产成本较高,并且,上述方法中,沉积或溅射的阳极材料(例如氧化铟锡,ITO)是自由扩散的,因而上述方法制备的阳极层的厚度是相同的,即经过一次制备工艺后,沉积或溅射在衬底表面各个位置处的阳极层的厚度是相同的。如前所述,当有机发光显示基板,尤其是柔性有机发光显示基板的衬底表面平整性较差时,存在一定的倾斜角,进而经过后续常规的制备工艺后,形成在衬底表面的阳极、发光层以及阴极均存在一定倾斜角,发光层发出的部分光线经过下方的阳极层反射后,其出光方向发生偏转(即出光方向向单侧聚焦),因而分别从有机发光显示屏的左右两侧以相同的偏转角度观看有机发光显示基板时,其左右两侧发出的总的光线数量以及光线交叠方式等存在差异,进而造成显示画面存在差异,显示质量不佳,使用者的视觉体验较差。

[0044] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种制作有机发光显示基板的方法,其至少可以部分地克服上述不足。

[0045] 在一些实施例中,该方法通过在衬底表面喷墨打印包含第一阳极材料的墨水,并经过后续的干燥处理,可以简便地在衬底表面形成第一阳极层,该方法可以根据需要简便地调节第一阳极层的厚度以及表面平整性,进而可以提高所制备的有机发光显示基板的显示质量(例如可以减轻或避免有机发光显示基板的色偏不对称问题),且该方法中进行干燥处理的温度较低,不会对有机发光显示基板的其他结构造成影响,进一步提高了所制备的有机发光显示基板的使用性能,并且降低了生产成本。

[0046] 需要说明的是,本文中所提到的“有机发光显示基板的衬底”为多层结构形成的衬底结构,例如可以包括衬底基板以及形成在衬底基板上的多层构成薄膜晶体管(TFT)的结构,并且多层构成薄膜晶体管(TFT)的结构表面还具有平坦化层,本文中“衬底表面”是指衬底靠近像素界定层的表面,例如衬底中的平坦化层的表面;由于制备工艺的限制,发明人通过大量实验和研究发现,相关技术中制备的平坦化层的表面平整性较差,具有倾斜角,因此

造成衬底靠近像素界定层的表面也具有倾斜角。

[0047] 另外,本文中提到的“平整性”是指衬底或阳极层等的表面和水平面(例如以衬底基板的下表面为参照)相比的偏离程度,衬底或阳极层等的表面偏离水平面的程度越大,平整性越差。本文中提到的“倾斜角”为衬底或阳极层等的表面和水平面之间的夹角,倾斜角越大,衬底或阳极层等的表面平整性越差。并且,上述“水平面”可以为衬底中未形成薄膜晶体管的各层结构时的衬底基板所在的平面,例如,衬底基板是由玻璃等形成的平面结构时,上述“水平面”即为该衬底基板所在的平面。

[0048] 参考图2以及图3,有机发光显示基板1000的衬底100靠近像素界定层200一侧的表面平整度较差,存在倾斜角,参考图2中所示出的倾斜角a、b以及c,发明人对该有机发光显示基板的不同子像素区域(参考图2中所示出的红色子像素区域300A、绿色子像素区域300B以及蓝色子像素区域300C)对应处的衬底100的表面进行聚焦粒子束分析(FIB),并经过测算得到红色子像素区域300A对应处的平坦化层表面的倾斜角a为 4° ,绿色子像素区域300B对应处的平坦化层表面的倾斜角b为 3° ,蓝色子像素区域300C对应处的平坦化层表面的倾斜角c为 3° 。后续通过沉积工艺或溅射工艺形成的阳极层400的厚度是均匀的,因此,阳极层400的上表面也存在倾斜角,同样地,后续通过常规工艺制备的发光层500以及阴极层600均存在倾斜角,发光层500发出的光线一部分可以直接向上射出(参考图2中的虚线箭头E所示出的方向),另一部分光线会首先到达下面的阳极层400,然后经阳极层400反射后,再向上射出(参考图2中的虚线箭头F所示出的方向),由于阳极层400以及发光层500存在倾斜角,因此,经阳极层400反射后再向上射出的光线会发生偏转,其出光方向向单侧聚焦(参考图2中箭头F所示出的出光方向向右侧聚焦),因此从有机发光显示基板的左右两侧出射的总的光线会产生差异,由此导致了左右两侧观察到的出光情况即显示画面不同。

[0049] 具体的,参考图3,分别从有机发光显示基板的左右两侧以相同的偏转角度观看有机发光显示基板时,即分别从图中的A点以及A'点观看该有机发光显示基板,其中,直线BC为有机发光显示基板正上方的中轴线,A点和A'点沿着中轴线BC对称,且A点偏离中轴线BC的偏转角(即 $\angle ACB$)和A'点偏离中轴线BC的偏转角(即 $\angle A'CB$)相等,例如均为 45° 。从图3中可以看出,从左侧的A点观看该有机发光显示基板时,可以观测到的光线范围(即观测范围)为图中所示出的三角形m的范围,从右侧的A'点观看该有机发光显示基板时,可以观测到的光线范围为图中所示出的三角形n的范围。由于该有机发光显示基板中的阳极400、发光层500以及阴极600均存在倾斜角,因此,经阳极层400反射后再向上射出的光线会向右侧发生偏转,因此,A点的观看范围m小于A'点的观看范围n,因此,从该有机发光显示基板的左右两侧(即A点和A'点)观测时,有机发光显示基板发出的光线的数量以及光线叠加情况等存在差异,进而造成左右两侧观测到的显示画面存在差异,出现“色偏不对称”的问题,显示质量较差,用户体验不佳。

[0050] 根据本发明实施例的方法,通过喷墨打印的方法来制备第一阳极层,可以较好地控制第一阳极层的厚度和表面平整性,例如衬底表面平整性较差,存在倾斜角时,通过喷墨打印形成的第一阳极层时,通过控制墨水的浓度以及喷墨打印的速率等,可以使打印在衬底表面的墨水通过重力作用自动流平,因而后续通过干燥处理后形成的第一阳极层的表面平整性较高,因而减轻甚至避免了前面所述的由于衬底表面的平整性较差导致的色偏不对称问题,提高了所制备的有机发光显示基板的显示质量和用户体验。

[0051] 在一些实施例中,参考图1,该方法包括:

[0052] S100:提供衬底

[0053] 在一些实施例中,如前所述,衬底可以包括多层结构,例如可以包括硬质的玻璃基板或柔性塑料基板,并且可以包括形成在硬质基板或柔性基板上的多层薄膜晶体管(TFT)以及电容等结构,并且还可以包括设置在多层薄膜晶体管(TFT)等结构的上方的平坦化层。

[0054] 在一些实施例中,参考图5中的(a),衬底100上设置有像素界定层200(例如衬底100中的平坦化层(图中未示出)的表面设置有像素界定层200),像素界定层200限定出多个子像素区域300,多个子像素区域300对应的颜色不同,例如,参考图5中所示出的,子像素区域300可以包括红色子像素区域300A、绿色子像素区域300B以及蓝色子像素区域300C。在一些实施例中,衬底100靠近像素界定层200的表面的平整性不受特别限制,例如,如前所述,相关技术中的工艺制备的衬底100靠近像素界定层200的表面(即图中所示出的衬底100的“上”表面)平整性较差,存在倾斜角,并且,红色子像素区域300A、绿色子像素区域300B以及蓝色子像素区域300C对应的衬底100上表面的倾斜角a、b以及c不完全相同,红色子像素区域300A对应处的平坦化层表面的倾斜角a为 4° ,绿色子像素区域300B对应处的平坦化层表面的倾斜角b为 3° ,蓝色子像素区域300C对应处的平坦化层表面的倾斜角c为 3° 。

[0055] S200:打印含有溶剂以及第一阳极材料的墨水

[0056] 在该步骤中,在前面步骤中所述的衬底的上方打印含有溶剂以及第一阳极材料的墨水。在一些实施例中,第一阳极材料的具体类型不受特别限制,具体的,第一阳极材料可以包括铟锡混合物(例如质量比90:10、95:5等)、导电聚合物的等。由此,该第一阳极材料可以溶于一定的溶剂中,较好地形成溶液,即形成打印墨水,便于通过喷墨打印的方法形成第一阳极层。

[0057] 在一些实施例中,所用的溶剂例如可以是二甲苯、环己酮、氯苯、二氯甲苯、苯基环己烷等。

[0058] 在一些实施例中,所用的导电聚合物例如可以是聚乙撑二氧噻吩-聚(苯乙烯磺酸盐)PEDOT:PSS。

[0059] 根据本发明的具体实施例,当第一阳极材料包括铟锡混合物时,在打印墨水之前,参考图4,该方法进一步包括:

[0060] S400:形成墨水

[0061] 在该步骤中,制备形成第一阳极层的氧化铟锡墨水。在一些实施例中,形成墨水的步骤可以包括:将铟锡混合物制备为铟锡盐溶液,例如制备为铟锡醋酸盐溶液,然后加热至 $100-130^{\circ}\text{C}$,例如加热至 120°C ,并通入过氧化氢气体,进行反应,可以形成氧化铟锡溶液,即形成打印墨水。该方法形成的氧化铟锡墨水,在后续的处理中,只需要在中低温条件下,即可干燥成膜,形成氧化铟锡第一阳极层,该后处理过程不会对该有机发光基板的其他结构(例如前面所述的衬底中的薄膜晶体管等结构)造成损害,进一步提高了所制作的有机发光显示基板的使用性能。

[0062] 并且,如前所述,相关技术中的工艺制备的衬底靠近像素界定层的表面平整性较差,存在倾斜角,且不同颜色的子像素区域对应的衬底表面的倾斜角不同,而本发明实施例中通过喷墨打印形成第一阳极层时,在衬底上方打印上述材料形成的墨水后,打印的墨水可以依靠重力作用自动流平,因此,在打印时无需考虑不同子像素区域对应的衬底表面的

平整性,即便不同子像素区域对应的衬底表面的平整性(即倾斜角)不同,最终制备的第一阳极层的上表面平整性也较好,只要控制每个子像素区域内打印的墨水体积即可。由此,该方法操作简单,无需针对不同子像素区域对应的不同倾斜角的衬底表面进行特殊的参数调节。

[0063] 在一些实施例中,形成的打印墨水的浓度可以为1.5-1.7mol/L,例如,该墨水包括前面所述的氧化铟锡溶液时,墨水的浓度可以为1.5-1.7mol/L,具体的,可以为1.6mol/L等。由此,墨水浓度在此范围内时,墨水的流平性较好,有助于打印的墨水在重力作用下自动流平,并且该墨水的成膜均一性较好。当墨水的浓度过大时,墨水由喷嘴喷出后,在衬底表面的流平性变差,液滴集聚变强,不易与衬底分散接触;当溶液的浓度过小时,又会导致进行退火处理时膜层的均一性变差。因此,打印墨水的浓度在上述范围时,既具有较好的流平性,又有利于通过干燥处理以及退火处理等形成均一的膜层,因而,有利于形成表面平整性较好的第一阳极层。

[0064] 在一些实施例中,在衬底上方打印墨水时,打印喷头的直径可以较小,打印速率可以为6-8mm/s,因而该打印速率有助于打印的墨水在重力作用下自动流平,即有助于提高形成的第一阳极层的表面平整性,提高有机发光显示基板的显示质量。打印速率过快会导致墨水的成膜性变差,成膜的均一性降低;打印速率过慢虽然会相对提高成膜的均一性,但是会增加工艺时间,增加生产成本,同时如果打印时间过长,还会影响墨水的最佳成膜时间。因此,在衬底上方打印墨水时,打印速率在上述范围时,可以制备表面平整性较好的第一阳极层,并且能节约生产成本。

[0065] S300:进行干燥处理,形成第一阳极层

[0066] 在该步骤中,对前面步骤中打印的墨水进行干燥处理,以便形成第一阳极层。例如,选择不影响该有机发光基板的其他结构(例如前面所述的衬底中的薄膜晶体管等结构)的情况下的加热温度。例如,该加热温度可以不高于300℃,可以不高于200℃。可以为140-180℃,可以为150℃等。具体的,可以为150℃,可以为160℃,可以为170℃,可以为175℃等,烘干时间可以为10-30min,由此,有助于该墨水中的溶剂全部蒸发,并且形成性能良好的第一阳极层。

[0067] 在一些实施例中,当该打印墨水由铟锡混合物溶液形成时,参考图6,该方法进一步包括:

[0068] S500:进行退火处理

[0069] 在该步骤中,对经过前面所述的干燥处理的墨水(即氧化铟锡的溶液)进行退火处理,以便形成第一阳极层。具体的,退火温度可以为200-300℃,例如可以为220℃,可以为250℃,可以为275℃等。由此,一方面,该退火处理的温度较低,不会对有机发光显示基板的其他结构造成损害,进一步提高了所制备的有机发光显示基板的显示性能;另一方面,该退火处理可提高第一阳极层的导电性,保证即便墨水含有的是非颗粒态的氧化铟锡,最终获得的氧化铟锡(ITO)第一阳极层也可以具有较好的导电性能。

[0070] 在一些实施例中,如前所述,当衬底靠近像素界定层一侧的表面具有倾斜角时,例如倾斜角为3°、4°等时,根据本发明实施例的方法所制备的第一阳极层远离衬底一侧表面的第一倾斜角可以不大于2°,具体的,可以不大于1°,可以不大于0.5°,可以为0°(即第一阳极层远离衬底一侧的表面和水平面平行,即第一阳极层远离衬底一侧的表面完全平整),由

此,上述通过喷墨打印的方法形成的第一阳极层的表面平整性较高,进一步提高了有机发光显示装置的显示质量。

[0071] 并且,发明人通过透射电镜(TEM)测试,计算出前面步骤中制备的第一阳极层410的厚度偏差不大于2%,具体的,可以不大于1%,可以不大于0.5%,甚至可以为0等。需要说明的是,上述“厚度偏差”是指该第一阳极层远离衬底一侧的表面偏离水平面的最大距离,和该第一阳极层的厚度最大值的百分比。该厚度偏差越小,说明该第一阳极层远离衬底一侧的表面平整性越好。由此,上述通过喷墨打印的方法形成的第一阳极层的表面平整性较高,进一步提高了有机发光显示装置的显示质量。

[0072] 在一些实施例中,在形成第一阳极层之后,参考图7,该方法进一步包括:

[0073] S600:形成反射层

[0074] 在该步骤中,在前面所述的第一阳极层远离衬底的一侧形成反射层,例如银层,具体的,可以通过镀膜法形成反射银层。参考图5中的(c),反射银层420形成在第一阳极层410远离衬底100的一侧。该反射层420可以反射其上方的发光层(图中未示出)发出的光,可以提高该有机发光显示基板的顶发射出光效率。

[0075] S700:形成第一阳极层

[0076] 在该步骤中,在反射层远离第一阳极层的一侧形成第二阳极层。参考图5中的(c),第二阳极层430形成在反射层420远离第一阳极层410的一侧,由此,进一步提高了该有机发光显示基板的使用性能。

[0077] 第二阳极层的制备方法不受特别限制,如前所述,当衬底的上表面平整性较差时,通过喷墨打印形成在衬底上方的第一阳极层的平整性较好,因此,在该第一阳极层上方形成其他各层结构时,利用现有的制备工艺即可形成平整性较好的膜层,不会影响有机发光显示装置的显示质量。

[0078] 在一些实施例中,第二阳极层可以通过化学气相沉积法以及等离子溅射法的至少之一形成的。由此,进一步提高了该有机发光显示基板的使用性能。

[0079] 综上所述,本发明的方法通过喷墨打印的方法来制备第一阳极层,可以较好地控制第一阳极层的厚度和表面平整性,例如衬底表面平整性较差,存在倾斜角时,通过喷墨打印形成的第一阳极层时,通过控制墨水的浓度以及喷墨打印的速率等,可以使打印在衬底表面的墨水通过重力作用自动流平,因而后续通过干燥处理后形成的第一阳极层的表面平整性较高,因而减轻甚至避免了前面所述的由于衬底表面的平整性较差导致的色偏不对称问题,提高了所制备的有机发光显示基板的显示质量和用户体验。并且,该方法可以利用现有的喷墨打印设备来进行生产,无需增加额外的新设备,且生产成本较低。

[0080] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种有机发光显示基板,该有机发光显示基板是由前面所述的方法所制作的。由此,该有机发光显示基板具有前面所述的方法所制作的有机发光显示基板所具有的全部特征以及优点,在此不再赘述。总的来说,该有机发光显示基板的显示质量良好。

[0081] 在本发明的又一方面,本发明提出了一种有机发光显示基板,该有机发光显示基板可以由前面所述的方法所制作的。由此,该有机发光显示基板具有前面所述的方法所制作的有机发光显示基板所具有的全部特征以及优点,在此不再赘述。

[0082] 在一些实施例中,参考图8,该有机发光显示基板1000包括:衬底100以及第一阳极

层410,衬底100具有像素界定层200,像素界定层200限定出多个子像素区域300,衬底100靠近像素界定层200一侧的表面具有倾斜角(参考图中所示出的倾斜角a、b和c)。第一阳极层410设置在多个子像素区域300中,第一阳极层410远离衬底100一侧的表面的第一倾斜角不大于 2° ,具体的,第一倾斜角可以不大于 1° ,可以为 0° 等。

[0083] 该有机发光显示基板1000可以进一步包括依次设置在第一阳极层410上方的发光层500和阴极层600,由此,发光层500发光的光线可以沿图中所示出的虚线箭头的方向均匀地射出,由此,分别从该有机发光显示基板1000的左右两侧以相同的偏转角度观看该有机发光显示基板1000时,观看到的显示画面差异较小,该有机发光显示基板的显示质量良好。

[0084] 在一些实施例中,衬底100上方不同位置处的第一阳极层410的厚度不同,因此,在衬底100的上表面存在倾斜角的情况下,该第一阳极层410的上表面可以较为平整。具体的,第一阳极层410的厚度偏差不大于2%,具体的,可以不大于1%,可以不大于0.5%,甚至可以为0等。由此,该第一阳极层的表面平整性较好,进而可以改善有机发光显示基板的色偏不对称问题,提高有机发光显示基板的显示质量。

[0085] 在本发明的又一方面,本发明提出了一种有机发光显示装置,参考图9,该显示装置2000包括有机发光显示基板(图中未示出),该有机发光显示基板是由前面所述的方法制作的,或者是前面所述的有机发光显示基板。由此,该显示装置具有前面所述方法制作的有机发光显示基板或者前面所述的有机发光显示基板所具有的全部特征以及优点,在此不再赘述。总的来说,该显示装置的显示均匀性较好,显示质量较佳。

[0086] 在本发明的描述中,术语“上”、“下”、“顶”、“底”、“左”、“右边”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0087] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“另一个实施例”等的描述意指结合该实施例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0088] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

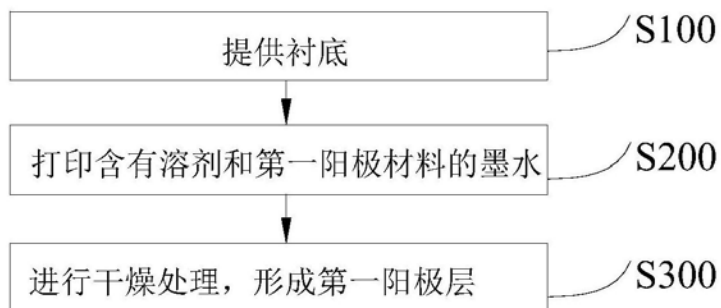


图1

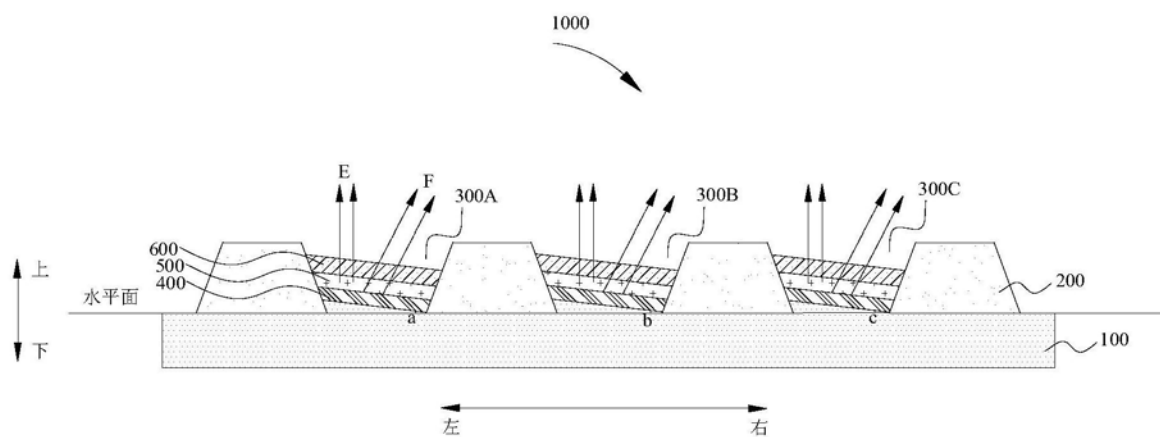


图2

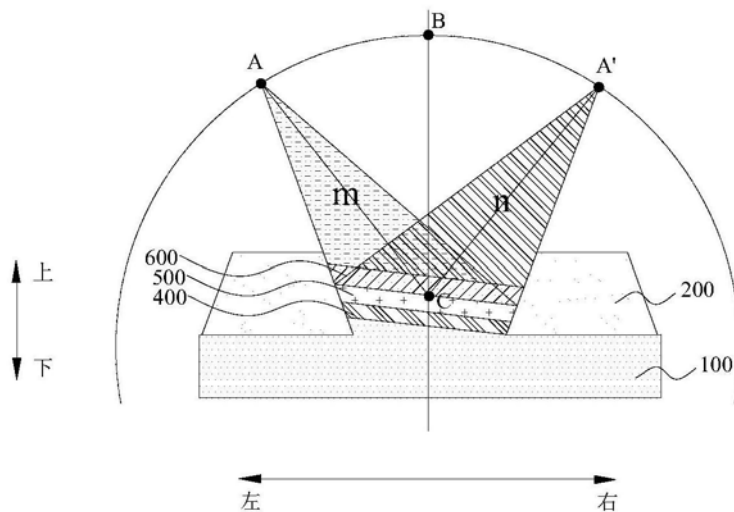


图3

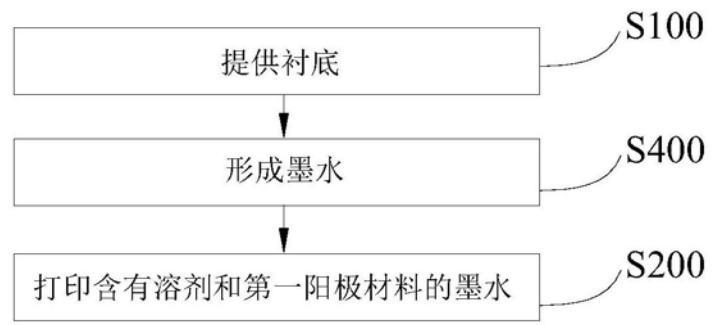


图4

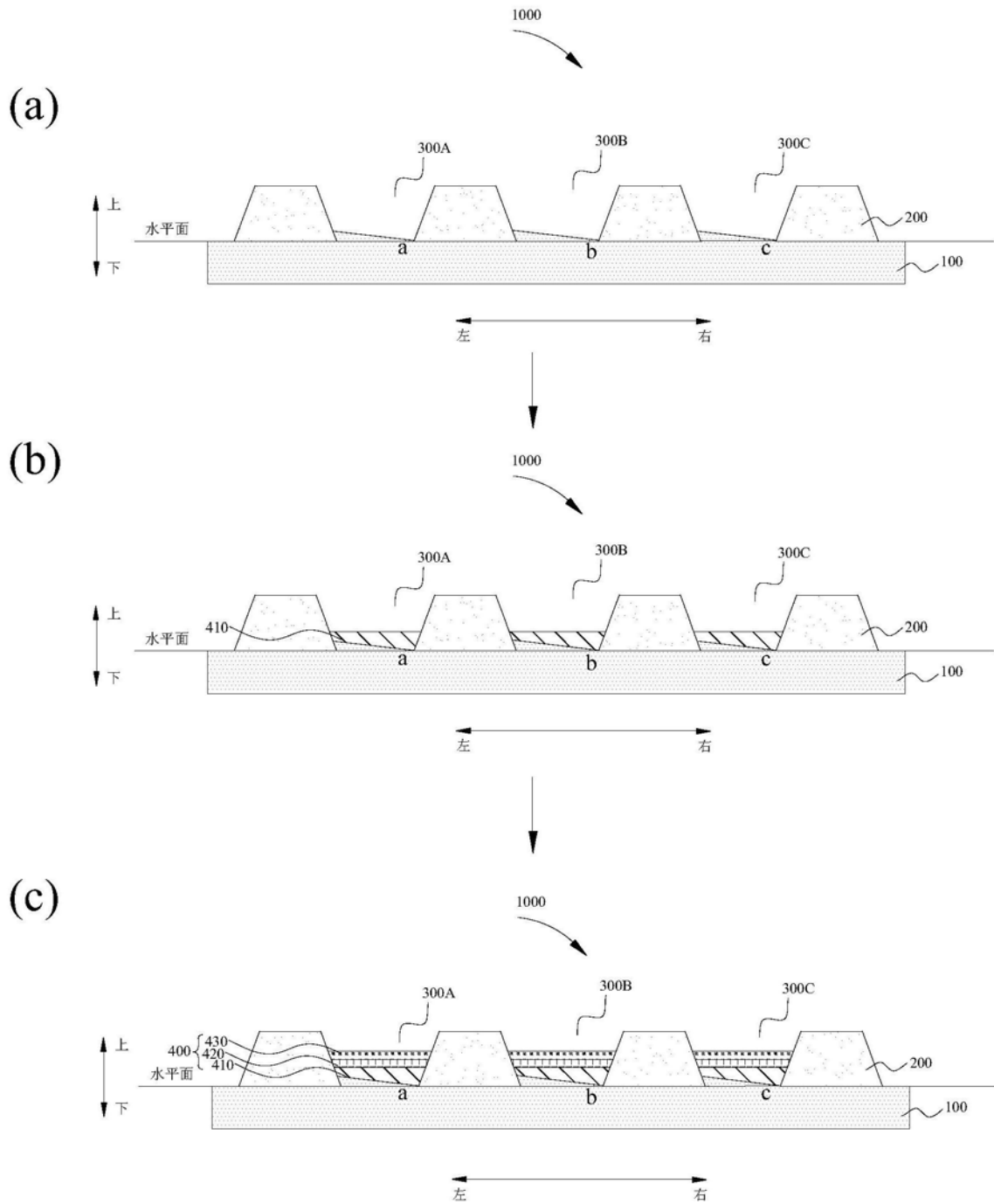


图5

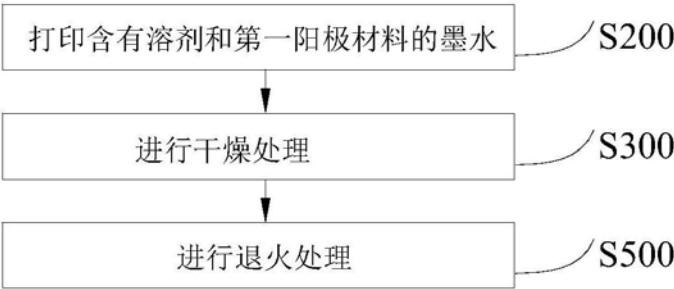


图6

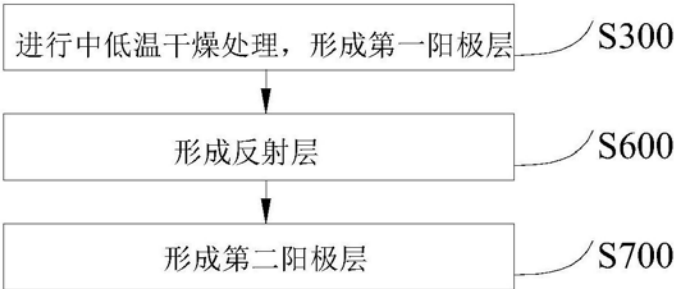


图7

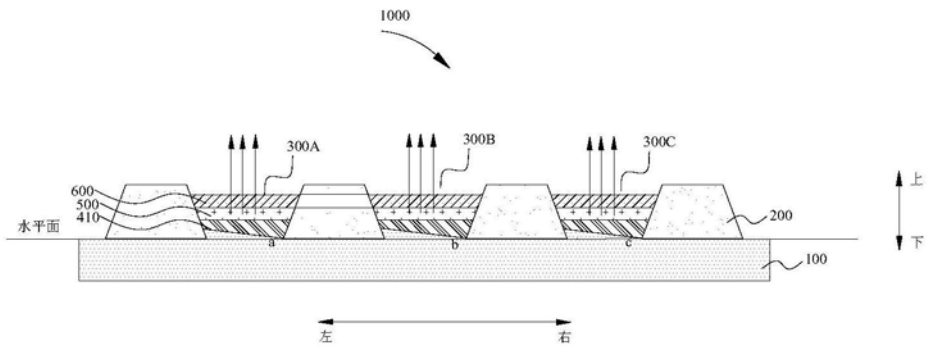


图8

2000

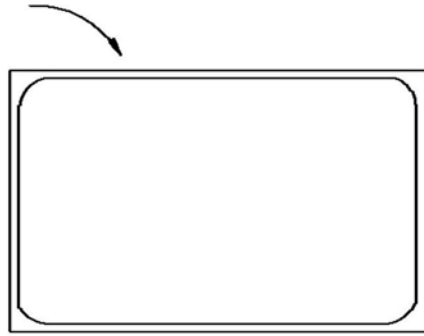


图9