



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109728052 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201910002690.7

(22)申请日 2019.01.02

(71)申请人 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

(72)发明人 胡春静

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 胡萌

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 41/08(2006.01)

H01L 41/09(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

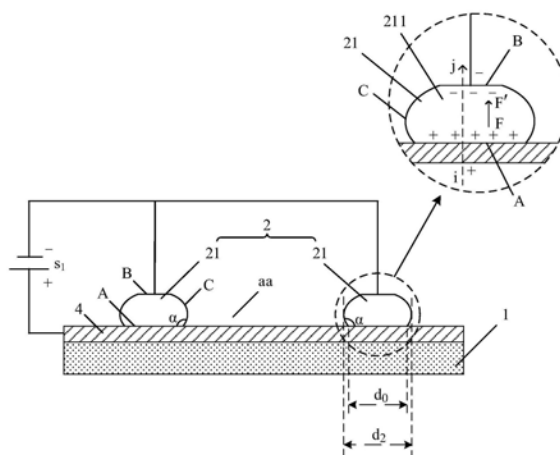
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

显示基板的制作方法、显示基板、显示装置

(57)摘要

本发明提供了一种显示基板的制作方法、显示基板、显示装置，涉及显示技术领域，以解决由于成膜厚度不均匀所造成的发光不均匀，及避免后续制作过程中阴极层断裂的问题。其中制造方法包括：在衬底基板上形成像素界定层，像素界定层的材料包括电致变形材料，像素界定层包括阻挡坝，阻挡坝的侧面与底面所呈的夹角 $\leq 90^\circ$ ；极化阻挡坝；向阻挡坝施加与极化方向相同的电场，使阻挡坝的侧面中部鼓起，阻挡坝的侧面靠近衬底基板的区域与阻挡坝的底面之间的夹角 $>90^\circ$ ；在子像素有效显示区域内形成子像素；向阻挡坝施加与极化方向相反的电场，使阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩。上述制造方法应用于诸如有机发光二极管显示装置制作中。



1. 一种显示基板的制作方法,其特征在于,包括:

在衬底基板上形成像素界定层,所述像素界定层的材料包括电致变形材料,所述像素界定层包括用于界定出子像素有效显示区域的阻挡坝,所述阻挡坝的侧面与底面所呈的夹角小于或等于 90° ;

极化所述阻挡坝,所述阻挡坝的极化方向由所述阻挡坝的底面指向所述阻挡坝的顶面或者由所述阻挡坝的顶面指向所述阻挡坝的底面;

向所述阻挡坝施加与所述极化方向相同的电场,使所述阻挡坝的侧面中部鼓起,所述阻挡坝的侧面靠近所述衬底基板的区域与所述阻挡坝的底面之间的夹角大于 90° ;

在所述子像素有效显示区域内形成子像素;

使所述阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩。

2. 根据权利要求1所述的显示基板的制作方法,其特征在于,在所述形成子像素的步骤之后,还包括对所形成的子像素进行干燥的步骤;

在所述对所形成的子像素进行干燥的步骤中,执行所述使所述阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩的步骤。

3. 根据权利要求1所述的显示基板的制作方法,其特征在于,采用撤去施加在所述阻挡坝上的电场的方式,或者采用向所述阻挡坝施加与所述极化方向相反的电场的方式,使所述阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩。

4. 根据权利要求1所述的显示基板的制作方法,其特征在于,在所述在衬底基板上形成像素界定层的步骤之前,还包括:在所述底基板上形成第一电极层;

在向所述阻挡坝施加电场时,将用于提供电场的外接电源的其中一个电压端与所述第一电极层电连接,将所述外接电源的另外一个电压端与所述阻挡坝的顶面电连接。

5. 根据权利要求1~4任一项所述的显示基板的制作方法,其特征在于,所述在所述子像素有效显示区域内形成子像素的步骤采用喷墨打印工艺。

6. 根据权利要求1~4任一项所述的显示基板的制作方法,其特征在于,在向所述阻挡坝施加与所述极化方向相反的电场的步骤之后,还包括:在所述子像素及所述像素界定层背向所述衬底基板的一侧形成第二电极层。

7. 一种显示基板,包括衬底基板,其特征在于,所述显示基板还包括设置于所述衬底基板上的像素界定层,所述像素界定层的材料包括电致变形材料;所述像素界定层包括用于界定出子像素有效显示区域的阻挡坝;

所述阻挡坝配置为:在形成所述像素界定层的初始状态下,及在所述子像素有效显示区域内形成子像素之后,所述阻挡坝侧面与底面所呈的夹角小于或等于 90° ;在所述子像素有效显示区域内形成子像素之前及之中,所述阻挡坝的侧面中部鼓起,所述阻挡坝的侧面靠近所述衬底基板的区域与所述阻挡坝的底面之间的夹角大于 90° 。

8. 根据权利要求7所述的显示基板,其特征在于,在形成所述像素界定层的初始状态下,及在所述子像素有效显示区域内形成子像素之后,所述阻挡坝的截面的形状为梯形、类梯形或矩形。

9. 根据权利要求7所述的显示基板,其特征在于,所述电致变形材料包括极性高分子材料和二氧化硅气凝胶的复合材料;或者,所述电致变形材料包括二氧化钛和硅橡胶的复合材料。

10. 一种显示装置, 其特征在于, 所述显示装置包括如权利要求7~9任一项所述的显示基板。

显示基板的制作方法、显示基板、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示基板的制造方法及显示基板、显示装置。

背景技术

[0002] OLED (Organic Light Emitting Diode, 有机发光二极管) 显示屏具有主动发光、高对比度、超轻薄、耐低温、响应速度快、功耗低、视角广、抗震能力强等优点,而且适用于柔性显示和3D显示中,是显示领域的关注焦点。

[0003] OLED显示基板包括诸如彩色树脂材料形成的子像素,目前对于子像素的制作,主要有两种制作工艺:蒸镀工艺和喷墨打印工艺。喷墨打印工艺的工艺过程较为简单,能够实现大批量生产;同时相对于传统的蒸镀工艺,喷墨打印技术更加精确,尤其是处理大尺寸显示基板时更具优势。

[0004] 如图1所示,喷墨打印工艺制作OLED显示基板时,需要预先在衬底基板1上形成像素界定层2,像素界定层2用于界定出子像素的有效显示区域,使子像素墨水准确流入该有效显示区域。然而,在一些现有技术中存在子像素墨水沿着像素界定层2的侧壁攀爬的现象,导致子像素成膜厚度不均匀,进而引起子像素发光不均匀。在另一些现有技术中,喷墨打印子像素后,后续制程中出现阴极层断裂的问题。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种显示基板及其制造方法、显示装置,以解决由于子像素成膜厚度不均匀所造成的发光不均匀的问题,同时避免后续制作过程中阴极层断裂。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,本发明的实施例提供了一种显示基板的制造方法,包括:在衬底基板上形成像素界定层,所述像素界定层的材料包括电致变形材料,所述像素界定层包括用于界定出子像素有效显示区域的阻挡坝,所述阻挡坝的侧面与底面所呈的夹角小于或等于 90° ;极化所述阻挡坝,所述阻挡坝的极化方向由所述阻挡坝的底面指向所述阻挡坝的顶面或者由所述阻挡坝的顶面指向所述阻挡坝的底面;向所述阻挡坝施加与所述极化方向相同的电场,使所述阻挡坝的侧面中部鼓起,所述阻挡坝的侧面靠近所述衬底基板的区域与所述阻挡坝的底面之间的夹角大于 90° ;在所述子像素有效显示区域内形成子像素;向所述阻挡坝施加与所述极化方向相反的电场,使所述阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩。

[0008] 在上述显示基板的制作方法中,像素界定层中的阻挡坝的材料包括电致变形材料,对阻挡坝进行极化后,由于电致变形材料的电致变形性质,通过施加并控制阻挡坝的极化方向上的电场,使阻挡坝产生沿其极化方向上的形变:在形成子像素之前,通过对阻挡坝施加与阻挡坝极化方向相同的电场,让阻挡坝产生压缩形变,使阻挡坝的侧面鼓起(即阻挡坝的侧面靠近衬底基板的区域与阻挡坝的底面之间的夹角大于 90°),以限制在制备子像素时子像素墨水沿着阻挡坝的侧面攀爬,从而使子像素的成膜厚度均匀,进而提高了显示装

置的发光均匀性;在子像素形成之后,使阻挡坝的侧面鼓起回缩(即阻挡坝的侧面与底面所呈的夹角小于或等于 90°),以避免后续制作阴极层时阴极层出现断裂,保证了显示装置的有效显示面积不缩小。

[0009] 可选的,在所述形成子像素的步骤之后,还包括对所形成的子像素进行干燥的步骤;在所述对所形成的子像素进行干燥的步骤中,执行所述使所述阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩的步骤。

[0010] 可选的,采用撤去施加在所述阻挡坝上的电场的方式,或者采用向所述阻挡坝施加与所述极化方向相反的电场的方式,使所述阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩。

[0011] 可选的,在所述在衬底基板上形成像素界定层的步骤之前,还包括:在所述底基板上形成第一电极层;在向所述阻挡坝施加电场时,将用于提供电场的外接电源的其中一个电压端与所述第一电极层电连接,将所述外界电源的另外一个电压端与所述阻挡坝的顶面电连接。

[0012] 可选的,所述在所述子像素有效显示区域内形成子像素的步骤采用喷墨打印工艺。

[0013] 可选的,在向所述阻挡坝施加与所述极化方向相反的电场的步骤之后,还包括:在所述子像素及所述像素界定层背向所述衬底基板的一侧形成第二电极层。

[0014] 第二方面,本发明的实施例提供了一种显示基板,包括设置于所述衬底基板上的像素界定层,所述像素界定层的材料包括电致变形材料;所述像素界定层包括用于界定出子像素有效显示区域的阻挡坝;所述阻挡坝配置为:在形成所述像素界定层的初始状态下,及在所述子像素有效显示区域内形成子像素之后,所述阻挡坝侧面与底面所呈的夹角小于或等于 90° ;在所述子像素有效显示区域内形成子像素之前及之中,所述阻挡坝的侧面中部鼓起,所述阻挡坝的侧面靠近所述衬底基板的区域与所述阻挡坝的底面之间的夹角大于 90° 。

[0015] 上述显示基板所能产生的有益效果与第一方面所提供的显示基板的制作方法的有益效果相同,此处不再赘述。

[0016] 可选的,在形成所述像素界定层的初始状态下,及在所述子像素有效显示区域内形成子像素之后,所述阻挡坝的截面的形状为梯形、类梯形或矩形。

[0017] 可选的,所述电致变形材料包括极性高分子材料和二氧化硅气凝胶的复合材料;或者,所述电致变形材料包括二氧化钛和硅橡胶的复合材料。

[0018] 第三方面,本发明的实施例提供了一种显示装置,包括第二方面所提供的显示基板。

[0019] 上述显示装置所能产生的有益效果与第二方面所提供的显示基板的有益效果相同,此处不再赘述。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发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地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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它的附图。

- [0021] 图1为显示基板的俯视图；
[0022] 图2为现有技术中像素界定层的第一种截面图；
[0023] 图3为现有技术中像素界定层的第二种截面图；
[0024] 图4a~4g为本发明实施例所提供的显示基板的第一种制作方法的各步骤图；
[0025] 图5a~5d为本发明实施例所提供的显示基板的第二种制作方法的步骤图；
[0026] 图6为本发明实施例所提供的阻挡坝的一种截面示意图；
[0027] 图7为本发明实施例所提供的阻挡坝的另一种截面示意图。
[0028] 附图标记说明：
[0029] 1-衬底基板； 2-像素界定层；
[0030] 21-阻挡坝； 3-子像素；
[0031] 4-第一电极层； 5-第二电极层；
[0032] 6-阴极层； 7-突沿。

具体实施方式

[0033] 正如背景技术所述,现有技术中存在子像素墨水沿着像素界定层2的侧壁攀爬的问题,或存在喷墨打印子像素的后续制程中阴极层断裂的问题,本发明的发明人经研究发现,产生上述问题的原因在于:

[0034] 如图1、2所示,在一些现有技术中,像素界定层2的阻挡坝(bank)的截面形状为正梯形(即阻挡坝截面的相互平行的两条边中,远离衬底基板1的边的长度小于靠近衬底基板1的边的长度),这样阻挡坝的侧壁坡度较缓,因此在制作子像素3时会出现子像素墨水沿阻挡坝的侧壁攀爬的现象,从而造成子像素3成膜的厚度在靠近阻挡坝的区域与中央区域不一致,导致子像素发光不均匀。

[0035] 如图1、3所示,在另一些现有技术中,将像素界定层2的阻挡坝(bank)设置为截面形状为负梯形(即阻挡坝截面的相互平行的两条边中,靠近衬底基板1的边的长度小于远离衬底基板1的边的长度),虽然限制了子像素墨水的沿阻挡坝的侧壁攀爬,但在后续制作子像素3上方的阴极层6时,截面形状为负梯形的阻挡坝的侧壁坡度较陡峭,侧壁与顶面所形成的突沿7将造成阴极层6在突沿7处断裂,从而导致显示基板的部分区域断路,显示基板的有效显示面积缩小。若要避免阴极层6断裂,又需要额外增加阴极层6的镀膜厚度。

[0036] 基于上述分析结果,本发明的发明人提出一种技术方案:使用电致变形材料制作像素界定层,像素界定层的初始形态侧壁与底部的夹角小于或等于 90° (即侧壁的坡度不陡峭)。利用电致变形材料的电致变形性质,在制作子像素之前使阻挡坝中部鼓起,阻挡坝的底部(即靠近衬底基板的区域)坡度较陡峭,从而在形成子像素的过程中限制子像素墨水攀爬;在制作阴极层之前使阻挡坝中部的鼓起回缩,侧壁的坡度不陡峭,从而在后续制作阴极层的过程中避免阴极层发生断裂。

[0037] 以上是本发明技术方案的核心思想,为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,均属于本发明保护的范围。

[0038] 本发明的实施例提供了一种显示基板的制作方法,该制作方把包括如下步骤:

[0039] 步骤S1:如图4b所示,在衬底基板1上形成像素界定层2,像素界定层2的材料包括电致变形材料,像素界定层2包括用于界定出子像素有效显示区域aa的阻挡坝21,阻挡坝21的侧面C(即前面所说的侧壁)与底面A所呈的夹角 α 小于或等于 90° 。

[0040] 其中,底面A指的是阻挡坝21的靠近衬底基板1的面,示例性的,底面A可以与衬底基板1平行。

[0041] 顶面B指的是阻挡坝21的远离衬底基板1的面,示例性的,顶面B可以为曲面,也可以为平面,此处不做限定。

[0042] 侧面C指的是阻挡坝21的与子像素接触的面,示例性的,侧面C可以为平面;侧面C也可以为曲面,此时侧面C与底面A所呈的夹角 α 小于或等于 90° 指的是:侧面C的切平面与底面A所呈的夹角 α 的最大值小于或等于 90° 。

[0043] 需要说明的是,进一步的,将阻挡坝21的侧面C与底面A所呈的夹角 α 设置为小于 90° ,在后续制作子像素3上方的阴极层时,由于阻挡坝21的侧面C的坡度较缓,因此能够最大限度地防止阴极层发生断裂。

[0044] 还需要指出的是,上述“电致变形材料”指的是在电场的作用下能够发生变形(产生形变)的材料,例如电致变形材料可以为压电材料、包括压电材料的复合材料或者介电弹性材料等。其中,压电材料可以选用诸如聚偏氟乙烯(PVDF)等的有机压电材料,或者选用诸如压电陶瓷等的无机压电材料,也可以选用复合压电材料。

[0045] 步骤S2:如图4c所示,极化阻挡坝21。

[0046] 在上述步骤S2中,阻挡坝21的极化方向由阻挡坝21的底面A指向阻挡坝21的顶面B或者由阻挡坝21的顶面B指向阻挡坝21的底面A。

[0047] 示例性的,如图4c所示,以阻挡坝21的极化方向由阻挡坝21的底面A指向阻挡坝21的顶面B为例进行极化过程的说明。极化时,可以采用外接电源 s_0 (外接电源 s_0 可以为直流电源),外接电源 s_0 的正极与阻挡坝21的顶面B相连,负极与阻挡坝21的底面A相连。在外接电源 s_0 所形成的电场的作用下,阻挡坝21中的电致变形材料被极化,阻挡坝21的顶面B产生负电荷(束缚电荷),阻挡坝21的底面A产生正电荷(束缚电荷),因此极化后,阻挡坝21的极化方向为由阻挡坝21的底面A指向阻挡坝21的顶面B,即FF'方向。

[0048] 需要指出的是,在上述对阻挡坝21的极化过程中,阻挡坝21的侧面C与底面A所呈的夹角 α 的度数基本不会发生变化,也即在极化过程中及极化之后,阻挡坝21的侧面C与底面A所呈的夹角 α 仍小于或等于 90° 。

[0049] 在一些实施例中,若阻挡坝21所包括的电致变形材料选用压电材料,则上述步骤中所涉及的电致变形材料被极化具体是指压电材料被极化。

[0050] 步骤S3:如图4d所示,向阻挡坝21施加与极化方向相同的电场,使阻挡坝21的侧面C中部鼓起,阻挡坝21的侧面C靠近衬底基板1的区域与阻挡坝21的底面A之间的夹角 α 大于 90° 。

[0051] 示例性的,如图4d所示,利用阻挡坝21中电致变形材料的电致变形性质,将阻挡坝21置于与其自身的极化方向FF'方向相同的电场 i_j 中,示例性的,电场 i_j 可以由外接电源 s_1 (外接电源 s_1 可以为直流电源)产生,外接电源 s_1 的负极与阻挡坝21的顶面B相连,正极与阻挡坝21的底面A相连。在与阻挡坝21自身的极化方向FF'方向相同的电场 i_j 作用下,阻挡坝

21的顶面B因带有负电荷而被外接电源 s_1 的负极排斥,阻挡坝21的底面A因带有正电荷而被外接电源 s_1 的正极排斥,宏观表现为阻挡坝21沿着极化方向 FF' 发生压缩形变,侧面C的中部(即侧面C的中间区域)鼓起,使阻挡坝21的侧面C与底面A所呈的夹角 α 由小于或等于 90° 变为大于 90° 。

[0052] 在一些实施例中,若阻挡坝21所包括的电致变形材料选用压电材料,则上述步骤中通过施加电场使阻挡坝21变形所利用的是压电材料的逆压电效应。

[0053] 步骤S4:参见图4e,在子像素有效显示区域aa内形成子像素3。

[0054] 在本发明所提供的一些实施例中,上述在子像素有效显示区域aa内形成子像素3的步骤S4可以采用喷墨打印工艺。

[0055] 需要说明的是,在一些实施例中,上述步骤中“形成子像素3”是指采用诸如喷墨打印工艺将子像素墨水限定至子像素有效显示区域aa内的过程,其并不包括子像素3的干燥过程。

[0056] 步骤S5:参见图4f,使阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩。

[0057] 当侧面C的中部鼓起回缩后,阻挡坝21的侧面C与底面A之间的夹角 α 恢复至小于或等于 90° ,即侧面C的坡度变缓,从而避免后续制作阴极层时阴极层出现断裂,保证了显示装置的有效显示面积不缩小。

[0058] 作为使阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩的一种可实现方式,可以采用撤去施加在阻挡坝21上的电场的方式。当阻挡坝21的侧面C的中部在电场的作用下鼓起时,阻挡坝内部由于形变而产生了内应力,当将施加在阻挡坝21上的电场撤去,阻挡坝21在内应力的作用下能够使其侧面C的中部的鼓起回缩。

[0059] 作为使阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩的另一种可实现方式,可以采用向阻挡坝21施加与其极化方向 FF' 方向相反的电场的方式,使阻挡坝21的侧面中部的鼓起回缩。示例性的,如图4f所示,利用阻挡坝21中电致变形材料的电致变形性质,将阻挡坝21置于与其自身的极化方向 FF' 方向相反的电场pq中,示例性的,电场pq可以由外接电源 s_2 (外接电源 s_2 可以为直流电源)产生,外接电源 s_2 的正极与阻挡坝21的顶面B相连,负极与阻挡坝21的底面A相连。在与阻挡坝21自身的极化方向 FF' 方向相反的电场pq作用下,阻挡坝21的顶面B因带有负电荷而被外接电源 s_1 的正极吸引,阻挡坝21的底面A因带有正电荷而被外接电源 s_1 的负极吸引,宏观表现为阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩,侧面C的形态可恢复至像素界定层2形成的初始状态下的侧面C的形态。

[0060] 需要说明的是,以上仅以极化方向由阻挡坝21的底面A指向阻挡坝21的顶面B为例进行的说明,在本发明的另外一些实施例中,在步骤S2中,极化方向可以是由阻挡坝21的顶面B指向阻挡坝21的底面A。如图5a~图5d所示,以下将以极化方向由阻挡坝21的顶面B指向阻挡坝21的底面A(即图5a中 GG' 方向)为例对步骤S2~S5进行说明。

[0061] 如图5a所示,在步骤S2中,极化时,可以采用外接电源 s_0 (外接电源 s_0 可以为直流电源),该外接电源 s_0 的负极与阻挡坝21的顶面B相连,正极与阻挡坝21的底面A相连。在外接电源 s_0 所形成的电场的作用下,阻挡坝21中的电致变形材料被极化,阻挡坝21的顶面B产生正电荷(束缚电荷),阻挡坝21的底面A产生负电荷(束缚电荷),因此极化后,阻挡坝21的极化方向为由阻挡坝21的顶面B指向阻挡坝21的底面A,即 GG' 方向。

[0062] 如图5b所示,在步骤S3中,利用阻挡坝21中电致变形材料的电致变形性质,将阻挡

坝21置于与其自身的极化方向GG'方向相同的电场mn中,示例性的,电场mn可以由外接电源s₁(外接电源s₁可以为直流电源)产生,外接电源s₁的正极与阻挡坝21的顶面B相连,负极与阻挡坝21的底面A相连。在与阻挡坝21自身的极化方向GG'方向相同的电场mn作用下,阻挡坝21的顶面B因带有正电荷而被外接电源s₁的正极排斥,阻挡坝21的底面A因带有负电荷而被外接电源s₁的负极排斥,宏观表现为阻挡坝21沿着极化方向GG'发生压缩形变,侧面C的中部(即侧面C的中间区域)鼓起,使阻挡坝21的侧面C与底面A所呈的夹角 α 由小于或等于90°变为大于90°。

[0063] 如图5c所示,在步骤S4中,在子像素有效显示区域aa内形成子像素3。

[0064] 如图5d所示,在步骤S5中,使阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩。

[0065] 作为使阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩的一种可实现方式,参见图5d,利用阻挡坝21中电致变形材料的电致变形性质,将阻挡坝21置于与其自身的极化方向GG'方向相反的电场uv中,示例性的,电场uv可以由外接电源s₂(外接电源s₂可以为直流电源)产生,外接电源s₂的负极与阻挡坝21的顶面B相连,正极与阻挡坝21的底面A相连。在与阻挡坝21自身的极化方向GG'方向相反的电场uv作用下,阻挡坝21的顶面B因带有正电荷而被外接电源s₁的负极吸引,阻挡坝21的底面A因带有负电荷而被外接电源s₁的正极吸引,宏观表现为阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩,侧面C的形态可恢复至像素界定层2形成的初始状态下的侧面C的形态。

[0066] 当然,在步骤S5中,也可以采用撤去施加在阻挡坝21上的电场的方式,使阻挡坝21的侧面C的中部的鼓起回缩,此处不做限制。

[0067] 在一些实施例中,若阻挡坝21所包括的电致变形材料选用压电材料,则上述步骤中通过施加电场使阻挡坝21变形所利用的是压电材料的逆压电效应。

[0068] 在上述显示基板的制作方法中,像素界定层2中的阻挡坝21的材料包括电致变形材料,在对阻挡坝21进行极化后,使阻挡坝21在顶面B指向底面A的方向上或底面A指向顶面B的方向上发生极化。当对阻挡坝21施加与其自身极化方向相同的电场时,由于电致变形材料的电致变形性质,阻挡坝21在外加电场的作用下产生内应力,发生压缩形变,阻挡坝21的侧面C的中部鼓起,从而使阻挡坝21的侧面C中靠近衬底基板1处的区域与底面之间的夹角 α 由小于或等于90°变为大于90°,即侧面C中靠近衬底基板1处的区域的坡度较陡峭,从而可在后续制作子像素3的过程中限制阻挡坝21之间的子像素3的墨水出现攀爬现象,使所形成的子像素3的厚度均匀,提高了子像素3的发光均匀性。

[0069] 当子像素3制作完毕后,使其侧面C中部的鼓起回缩,阻挡坝21的侧面C与底面A之间的夹角 α 恢复至小于或等于90°,即侧面C的坡度变缓,从而避免后续制作阴极层时阴极层出现断裂,保证了显示装置的有效显示面积不缩小。

[0070] 基于上述技术方案,在本发明的另一些实施例中,作为一种可实现方式,在形成子像素3的步骤S4之后,还可以包括对所形成的子像素3进行干燥的步骤。示例性的,上述干燥过程可以采用真空干燥(Vacuum Dry,简称VCD)工艺。

[0071] 并且,在对所形成的子像素3进行干燥的步骤中,执行使阻挡坝21的侧面C的中部鼓起回缩的步骤S5。在子像素3的干燥过程中向阻挡坝21施加与极化方向相反的电场,即阻挡坝21侧面C的中部鼓起的回缩过程处于子像素3的固化过程之中,这样能够在子像素3完全固化之前,使阻挡坝21的侧面C与底面A之间的夹角 α 逐渐重新变为小于或等于90°,即使

阻挡坝21的形态逐渐恢复,从而能够避免子像素3由于阻挡坝侧面C的变化而可能产生的裂纹或针孔等缺陷。

[0072] 示例性的,上述干燥过程的时长可以大于或等于使阻挡坝21的侧面C中部的鼓起回缩过程的时长,也即通过时间上的控制来保证阻挡坝21侧面C的中部鼓起的回缩过程处于子像素3的固化过程之中。进一步的,可控制阻挡坝21的侧面C中部的鼓起回缩过程的时长等于干燥过程的时长,这样尽量延长鼓起回缩过程的时长,以尽量减慢鼓起回缩的速度,从而可最大程度避免子像素3可能产生的裂纹或针孔等缺陷。

[0073] 在本发明所提供的一些实施例中,作为一种可能的实现方式,如图4a所示,在衬底基板1上形成像素界定层2的步骤S1之前,还可以包括在衬底基板1上形成第一电极层4。需要指出的是,该第一电极层4可以是显示基板的阳极层。

[0074] 参见图4c、4d和4f,及图5a、5b和5d,在向阻挡坝21施加电场时,将用于提供电场的外接电源(s_0 、 s_1 或 s_2)的其中一个电极端与第一电极层4电连接,由于第一电极层4与阻挡坝21的底面A接触,因此将外接电源的一个电极端与第一电极层4相连即可实现对阻挡坝的底面A的一侧施加电压。将外接电源4的另外一个电极端与阻挡坝21的顶面B电连接,示例性的,与阻挡坝21的顶面B相连的电极端可以为探针。

[0075] 此外,作为外接电源的一种可能的设计,上述外接电源可以采用点接触式电压控制器。

[0076] 在本发明所提供的一些实施例中,如图4g所示,在使阻挡坝21的侧面C的中部鼓起回缩的步骤S5之后,还可以包括:在子像素3及像素界定层2背向衬底基板1的一侧形成第二电极层5。

[0077] 由于在步骤S5之后,阻挡坝21的侧面C与底面A之间的夹角 α 重新变为小于或等于 90° ,因此在步骤S5之后制作第二电极层5,保证了第二电极层5不会出现断裂等缺陷。需要指出的是,该第二电极层5可以是显示基板的阴极层。

[0078] 本发明的实施例中还提供了一种显示基板,如图4b所示,该显示基板包括衬底基板1,还包括设置于衬底基板1上的像素界定层2,像素界定层2的材料包括电致变形材料,像素界定层2包括用于界定出子像素有效显示区域aa的阻挡坝21。

[0079] 阻挡坝21配置为:在形成像素界定层2的初始状态下,及在子像素有效显示区域aa内形成子像素之后,阻挡坝侧面C与底面A所呈的夹角 α 小于或等于 90° 。在子像素有效显示区域aa内形成子像素之前及之中,阻挡坝21的侧面C的中部鼓起,阻挡坝21的侧面C靠近衬底基板1的区域与阻挡坝21的底面A之间的夹角 α 大于 90° 。

[0080] 阻挡坝21的材料中包括电致变形材料,由于电致变形材料的电致变形性质,通过施加并控制阻挡坝21极化方向上的电场,能够使阻挡坝21产生压缩形变或拉伸形变,从而根据子像素制备过程的不同阶段,将阻挡坝21在进行分别的配置。在形成子像素之前和之中,使阻挡坝21处于阻挡坝21的侧面C中靠近衬底基板1处的区域与底面A之间的夹角 α 为大于 90° 的状态,避免了阻挡坝21之间的子像素墨水出现“沿壁攀爬”的现象,使子像素的成膜厚度均匀,进而提高了显示装置的发光均匀性;而在形成子像素之后(例如,在形成子像素之后干燥子像素的过程中),使阻挡坝21处于阻挡坝21的侧面C与底面A之间的夹角 α 恢复至小于或等于 90° 的状态,以避免后续制作阴极层时阴极层出现断裂,保证了显示装置的有效显示面积不缩小。

[0081] 基于上述技术方案,作为上述显示基板中阻挡坝的一种可能的设计,如图4a、6和7所示,在形成像素界定层2的初始状态下,及在子像素有效显示区域aa内形成子像素之后,阻挡坝21的截面的形状为梯形、类梯形或矩形。

[0082] 需要说明的是,所谓的“类梯形”指的是形状趋近梯形,包括相对的两条边,及处于这两条边之间的两条腰,其中两条腰为具有起伏的曲线,即阻挡坝21的侧面C非绝对平整的平面,其可为具有起伏的曲面。

[0083] 在本发明的一些实施例中,像素界定层2的电致变形材料可以包括极性高分子材料和二氧化硅气凝胶的复合材料。其中,二氧化硅气凝胶能够增加像素界定层2的弹性,也即增强阻挡坝21的弹性变形能力。

[0084] 示例性的,可以利用甲基三乙氧基硅烷和正硅酸乙酯为硅源,通过二步溶胶-凝胶法制备二氧化硅湿凝胶,对该二氧化硅湿凝胶进行老化和超临界处理后,得到二氧化硅气凝胶,再用六甲基二硅氮烷蒸汽对该二氧化硅气凝胶进行处理,得到改性的二氧化硅气凝胶。而后可以将极性高分子材料(例如聚偏氟乙烯, PVDF)与上述改性的二氧化硅气凝胶混合制成复合材料,作为制备像素界定层2的材料。

[0085] 上述改性的二氧化硅气凝胶经过老化和超临界处理,同时极性高分子材料具有良好的柔韧性,因此制成的阻挡坝21的弹性变形能力大大增强。

[0086] 在本发明的在另一些实施例中,电致变形材料可以包括二氧化钛和硅橡胶的复合材料。其中,硅橡胶能够增加像素界定层2的弹性,也即增强阻挡坝21的弹性变形能力。示例性的,在电场强度为 $50\text{V}/\mu\text{m}$ 的电场作用下,由二氧化钛和硅橡胶的复合材料形成的阻挡坝21的最大的形变量 ϵ (即阻挡坝21形变后与形变前的体积之差占阻挡坝21形变前的体积的比例)为18%。

[0087] 下面将以阻挡坝21的截面形状为梯形为例,对电致变形材料包括二氧化硅和硅橡胶的复合材料的阻挡坝21在电致变形时的变形情况进行详细说明。

[0088] 如图4b所示,在像素界定层2形成的初始状态下,阻挡坝21的底面A的宽度 d_0 为 $40.9\mu\text{m}$,阻挡坝21的二分之一高度处的宽度 d_1 为 $39.9\mu\text{m}$,阻挡坝21的侧面C与底面A之间的夹角 α 为 45° 。

[0089] 如图4d所示,在子像素有效显示区域aa内形成子像素之前,对阻挡坝21施加与其自身极化方向 FF' 相同的电场 i_j ,电场 i_j 的电场强度为 $50\text{V}/\mu\text{m}$,阻挡坝21的形变量 ϵ 为18%,此时阻挡坝21的底面A的宽度 d_0 不变,仍为 $40.9\mu\text{m}$,阻挡坝21的二分之一高度处的宽度 d_2 的计算如下:

$$[0090] \quad d_2 = d_1 \times (1 + \epsilon) = 47.1\mu\text{m}$$

[0091] 因此,在电致变形时,阻挡坝21的二分之一高度处的宽度 d_2 大于阻挡坝21的底面A的宽度 d_0 ,也即此时阻挡坝21的侧面C与底面A的夹角 α 大于 90° ,从而在子像素有效显示区域aa内形成子像素之前和之中,能够使子像素墨水避免出现攀爬的现象。

[0092] 在本发明的一些实施例中,还提供了一种显示装置,该显示装置包括上述实施例中所提供的显示基板。该显示装置与上述显示基板具有相同的优势,此处不再赘述。

[0093] 本实施例中的显示装置可以为OLED面板、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。

[0094] 以上所述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何

熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

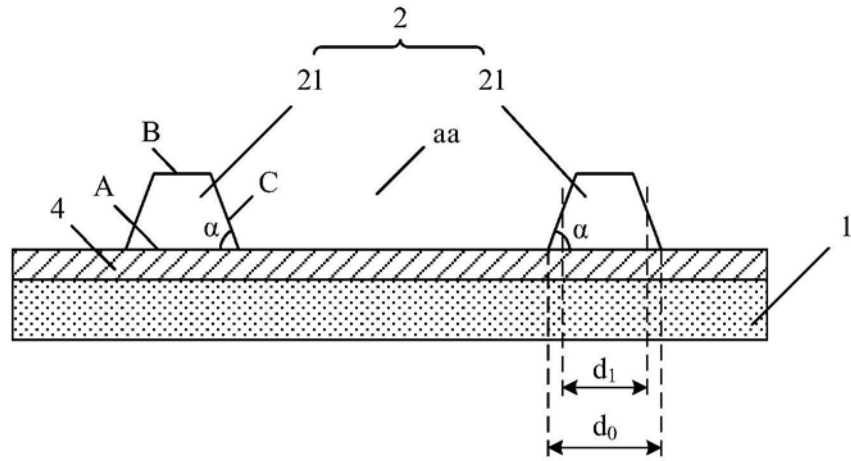


图4b

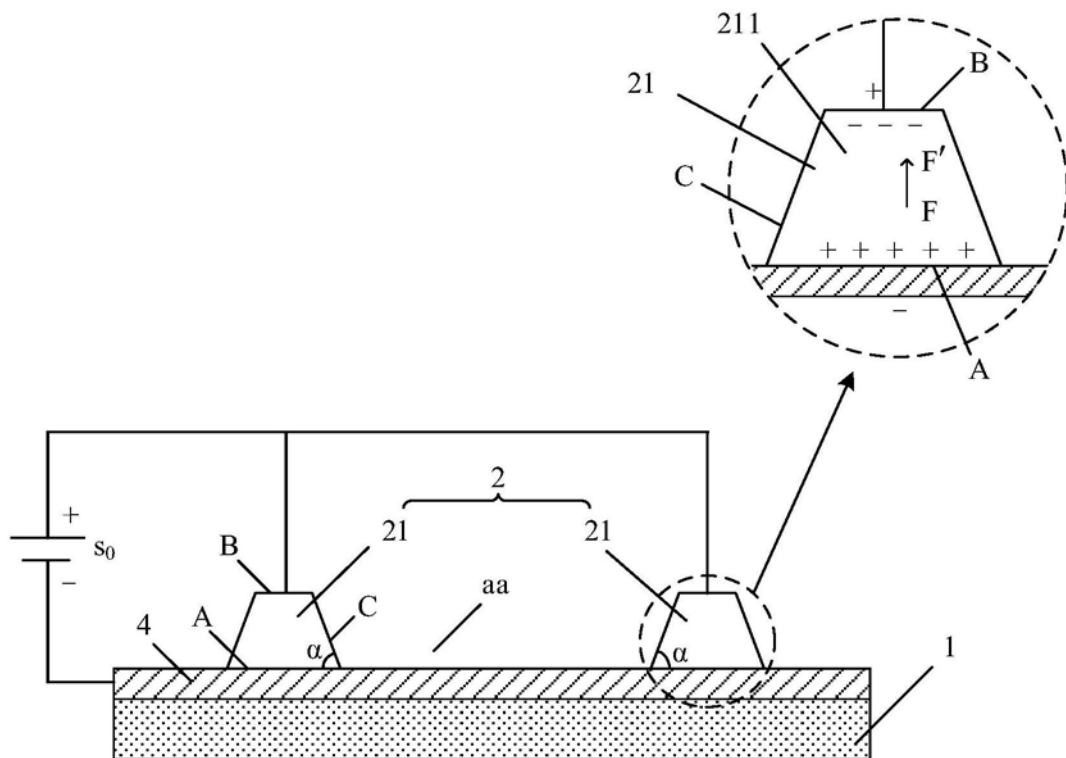


图4c

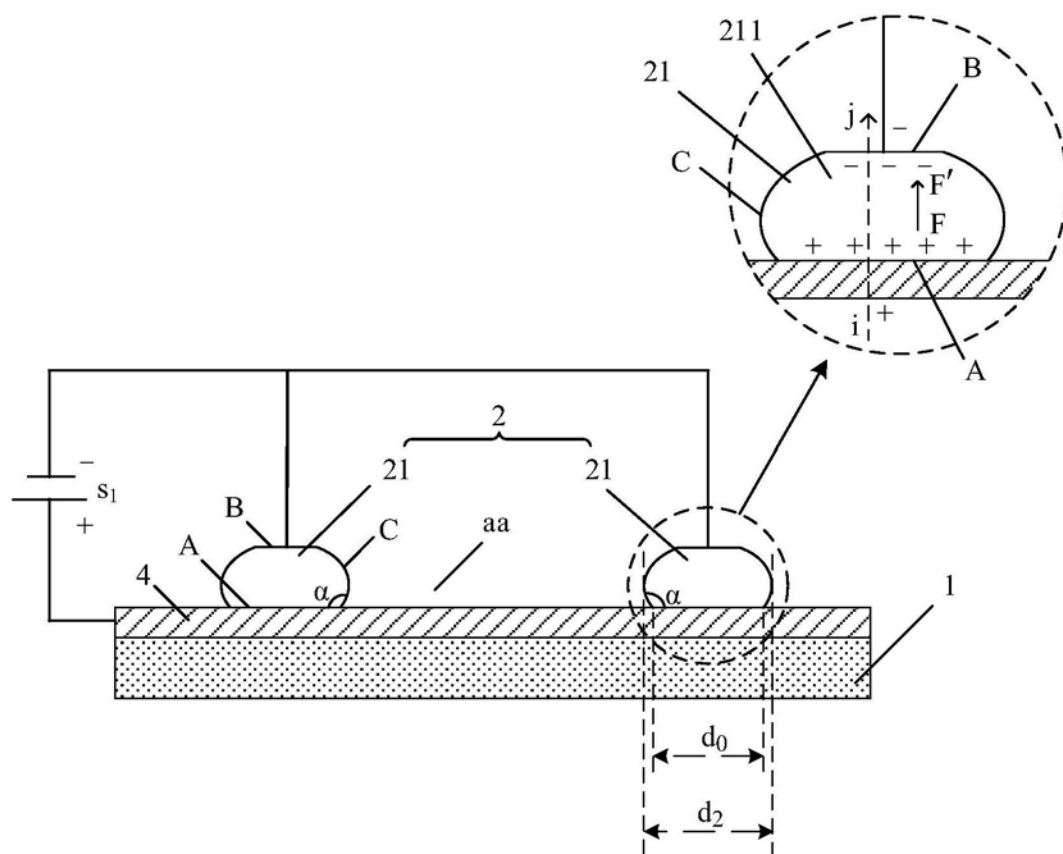


图4d

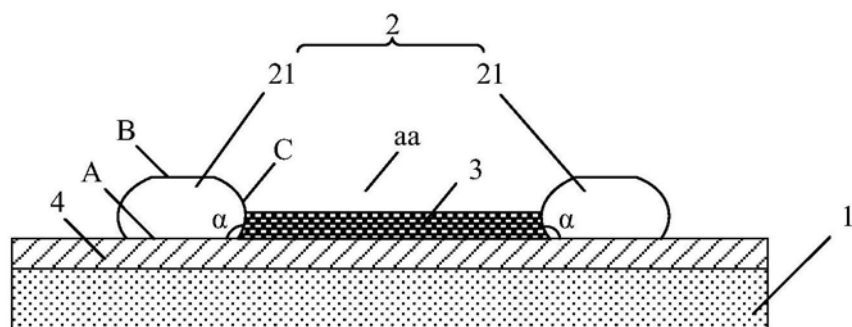


图4e

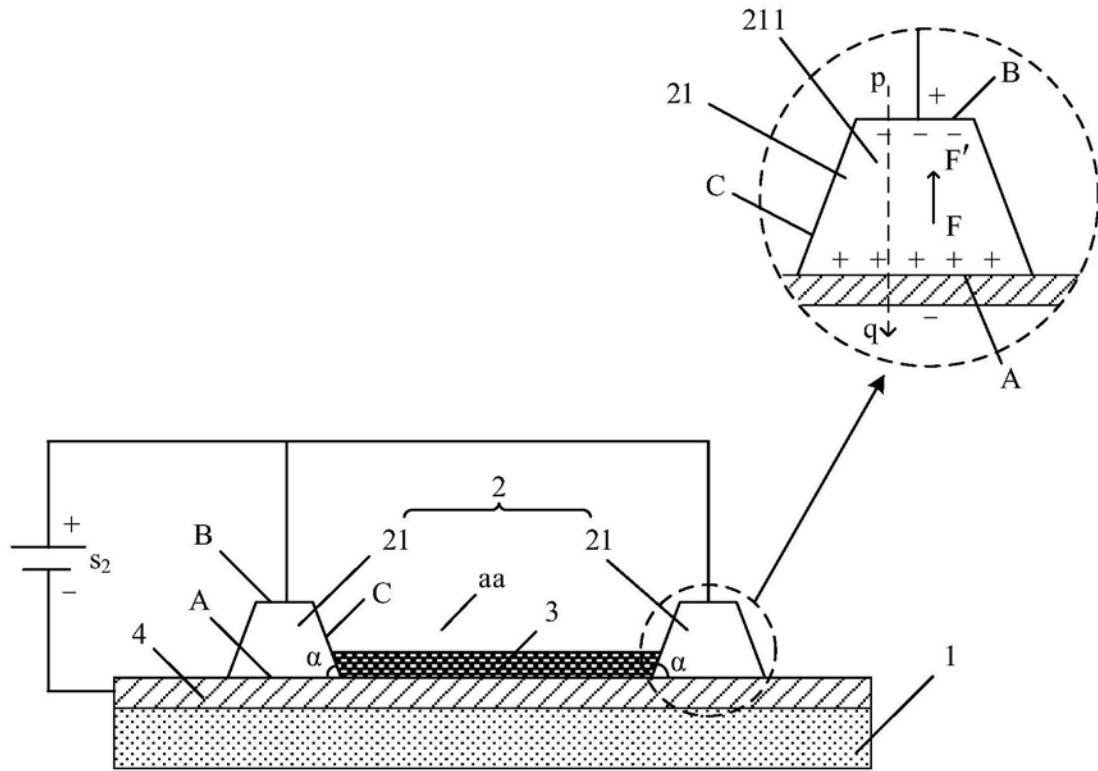


图4f

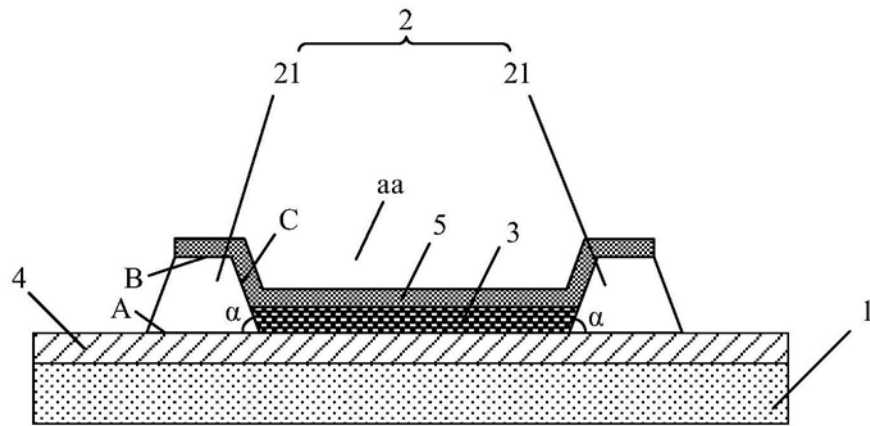


图4g

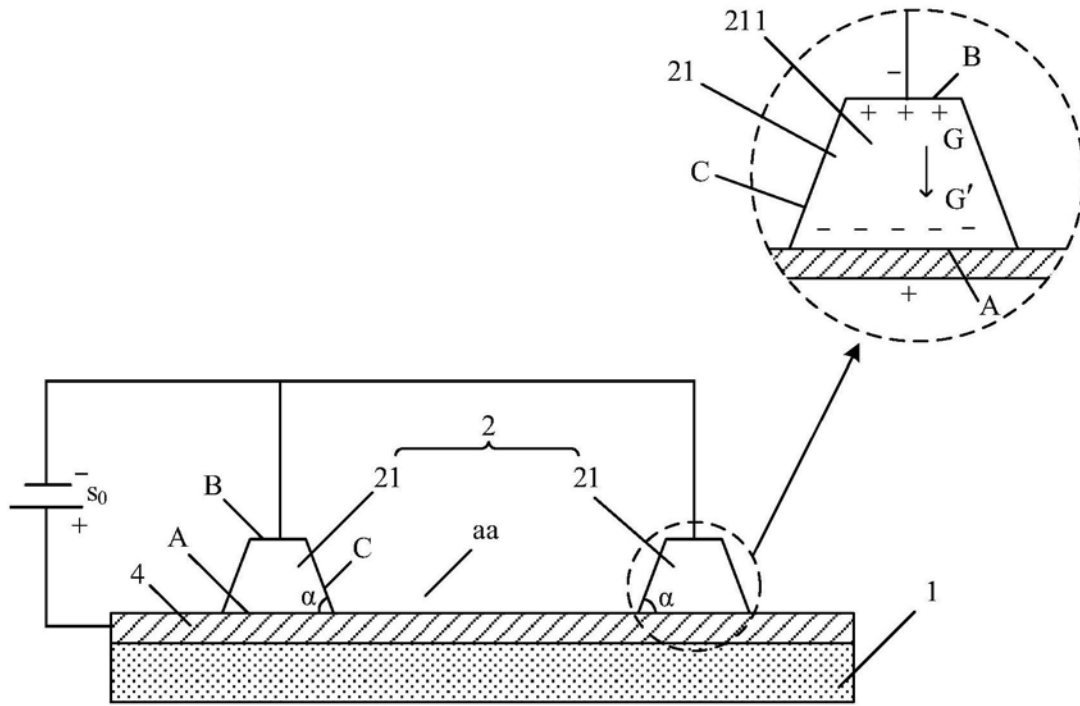


图5a

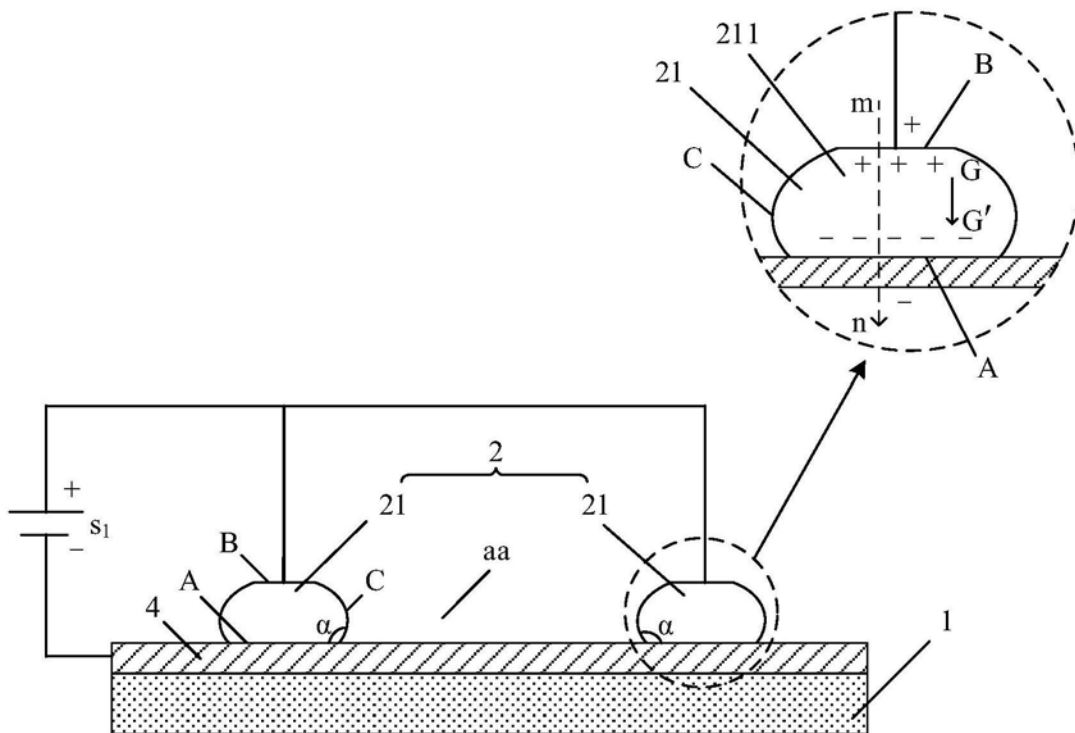


图5b

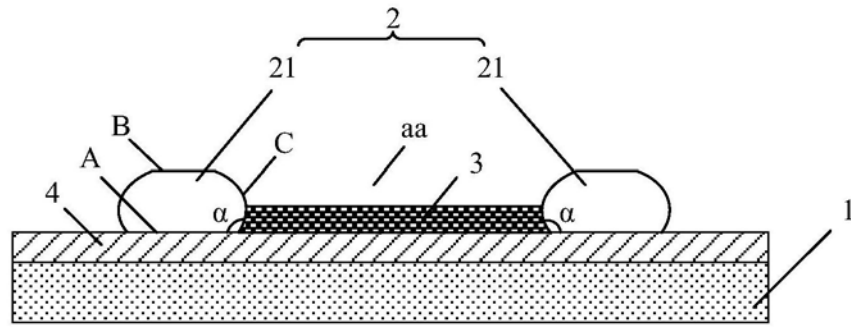


图5c

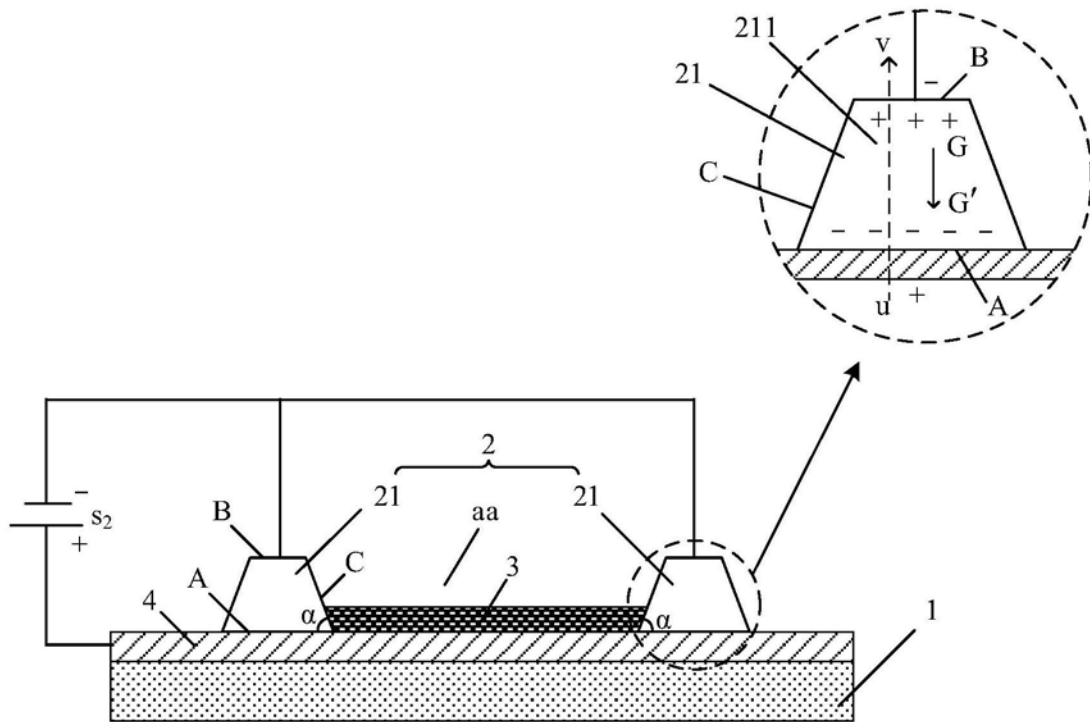


图5d

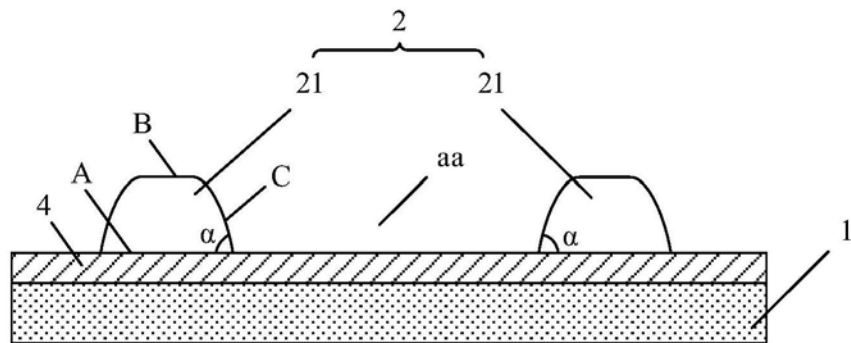


图6

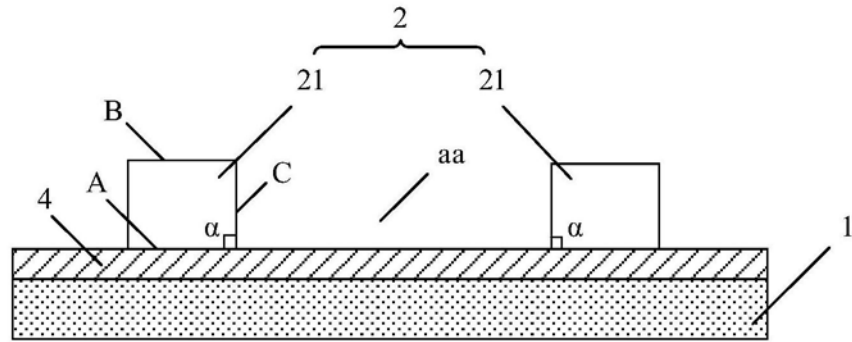


图7

专利名称(译)	显示基板的制作方法及其显示基板、显示装置		
公开(公告)号	CN109728052A	公开(公告)日	2019-05-07
申请号	CN201910002690.7	申请日	2019-01-02
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	胡春静		
发明人	胡春静		
IPC分类号	H01L27/32 H01L41/08 H01L41/09 H01L21/77		
代理人(译)	胡萌		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种显示基板的制造方法及显示基板、显示装置，涉及显示技术领域，以解决由于成膜厚度不均匀所造成的发光不均匀，及避免后续制作过程中阴极层断裂的问题。其中制造方法包括：在衬底基板上形成像素界定层，像素界定层的材料包括电致变形材料，像素界定层包括阻挡坝，阻挡坝的侧面与底面所呈的夹角 $\leq 90^\circ$ ；极化阻挡坝；向阻挡坝施加与极化方向相同的电场，使阻挡坝的侧面中部鼓起，阻挡坝的侧面靠近衬底基板的区域与阻挡坝的底面之间的夹角 $> 90^\circ$ ；在子像素有效显示区域内形成子像素；向阻挡坝施加与极化方向相反的电场，使阻挡坝的侧面中部的鼓起回缩。上述制造方法应用于诸如有机发光二极管显示装置制作中。

