



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111505897 B

(45) 授权公告日 2021.12.31

(21) 申请号 201910092372.4

(22) 申请日 2019.01.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111505897 A

(43) 申请公布日 2020.08.07

(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 胡谦 杨玉清 杨凡

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 孙之刚 陈岚

(51) Int. Cl.

G03F 1/26 (2012.01)

H01L 27/32 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 206133181 U, 2017.04.26

CN 206133181 U, 2017.04.26

CN 108054188 A, 2018.05.18

CN 105511221 A, 2016.04.20

CN 105511221 A, 2016.04.20

CN 107247386 A, 2017.10.13

CN 107247386 A, 2017.10.13

CN 104035274 A, 2014.09.10

CN 104035274 A, 2014.09.10

审查员 单英敏

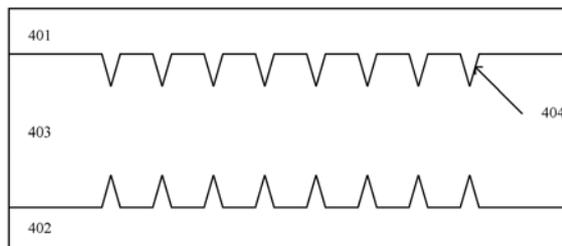
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

掩模板、柔性显示面板及其制作方法

(57) 摘要

本发明的实施例提供了一种用于在柔性显示面板的柔性弯折区中形成沟槽的掩模板。该掩模板包括第一区、第二区,以及在第一方向上夹在第一区和第二区之间的第三区,该第三区具有与待形成的沟槽相同的图案。第一区和第二区的透光性相同,并且与第三区的透光性相反。第一区和/或第二区的面向第三区的边缘具有多个凸起,每一个凸起在靠近第三区的一侧具有顶角,并且该顶角不大于90°。本发明的实施例还提供了一种柔性显示面板及其制作方法。



1. 一种制作柔性显示面板的方法,其中,所述柔性显示面板包括显示区和位于显示区外侧的柔性弯折区,所述方法包括:

在衬底上形成缓冲层;

在所述缓冲层背离所述衬底的一侧上形成绝缘层;

使用第一掩模板在所述柔性弯折区中蚀刻掉所述绝缘层而形成第一沟槽;

使用第二掩模板在所述第一沟槽中蚀刻掉所述缓冲层而形成第二沟槽;以及

在所述绝缘层背离所述缓冲层的一侧上形成源漏金属层,其中所述源漏金属层覆盖所述第一沟槽和所述第二沟槽,

其中所述第一掩模板和所述第二掩模板均包括第一区、第二区,以及在第一方向上夹在所述第一区和第二区之间的第三区,所述第三区具有与待形成的沟槽相同的图案,所述第一方向与所述第一沟槽和第二沟槽沿着所述柔性显示面板的平面的延伸方向垂直,其中所述第一区和第二区的透光性相同,并且与所述第三区的透光性相反,并且

所述第一区和/或所述第二区的面向所述第三区的边缘具有多个凸起,每一个所述凸起在靠近所述第三区的一侧具有顶角,并且所述顶角不大于 90° ,

其中在使用第一掩模板在所述柔性弯折区中蚀刻掉所述绝缘层而形成第一沟槽、以及使用第二掩模板在所述第一沟槽中蚀刻掉所述缓冲层而形成第二沟槽的过程中,所述第一掩模板的凸起在第二掩模板上的正投影落入第二掩模板的凸起范围内,第一掩模板和第二掩模板的第一区和第二区不透光,第一掩模板和第二掩模板的第三区透光,或者,所述第二掩模板的凸起在第一掩模板上的正投影应当落入第一掩模板的凸起范围内,第一掩模板和第二掩模板的第一区和第二区透光,第一掩模板和第二掩模板的第三区不透光,

其中,所述柔性显示面板还包括沿所述第一方向延伸的多条数据线,并且每一个所述凸起在第二方向上的最大尺寸不大于相邻的数据线之间的距离,所述第二方向垂直于所述第一方向。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述凸起的形状选自三角形和四边形。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述凸起在所述第一方向上的尺寸不大于10微米。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一区和所述第二区的面向所述第三区的边缘具有多个所述凸起,并且所述第一区的凸起与所述第二区的相应凸起在所述第一方向上正对。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一掩模板的第三区在其第一方向上的尺寸大于所述第二掩模板的第三区在其第一方向上的尺寸。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,在所述第一方向上,所述第一沟槽的最小尺寸大于所述第二沟槽的最大尺寸。

7. 一种柔性显示面板,使用权利要求1-6中任一项所述的方法制作,其中,所述柔性显示面板包括显示区和位于显示区外侧的柔性弯折区,并且,所述柔性显示面板包括:

衬底;

设置在所述衬底上的缓冲层;

设置在所述缓冲层背离所述衬底的一侧上的绝缘层;

在所述柔性弯折区中设置在所述绝缘层中的第一沟槽;

在所述第一沟槽中设置在所述缓冲层中的第二沟槽。

8. 根据权利要求7所述的柔性显示面板, 其中, 在所述第一方向上, 所述第一沟槽的最小尺寸大于所述第二沟槽的最大尺寸。

掩模板、柔性显示面板及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及显示技术领域。更具体地,本发明涉及一种掩模板、柔性显示面板,以及用于制作该柔性显示面板的方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(OLED)显示技术是一种利用有机功能材料在电流的驱动下产生的可逆变色来实现显示的技术。OLED显示器具有超轻、超薄、高亮度、大视角、低电压、低功耗、快响应、高清晰度、抗震、可弯曲、低成本、工艺简单、使用原材料少、发光效率高和温度范围宽等优点,被认为是最有发展前景的显示技术之一。

[0003] 在OLED显示技术中,有源矩阵OLED(AMOLED)显示技术具有自发光性、广视角、高对比、反应速度快等优点,因此相比被动式OLED而言,具有更高的刷新率,耗能也显著降低。这使得AMOLED非常适合工作于对功耗敏感的便携式电子设备中。

[0004] 柔性AMOLED显示面板在AMOLED显示面板的基础上,通过采用柔性基板来实现一定的柔性,甚至可以像纸一样折叠、卷曲,因而彻底颠覆了人们对传统显示面板的认识,是目前显示技术领域的热点之一。

发明内容

[0005] 本发明的一方面提供了一种用于在柔性显示面板的柔性弯折区中形成沟槽的掩模板。该掩模板包括第一区、第二区,以及在第一方向上夹在第一区和第二区之间的第三区,该第三区具有与待形成的沟槽相同的图案。第一区和第二区的透光性相同,并且与第三区的透光性相反。第一区和/或第二区的面向第三区的边缘具有多个凸起,每一个凸起在靠近第三区的一侧具有顶角,并且该顶角不大于 90° 。

[0006] 当采用具有上述布置的掩模板制作柔性显示面板的弯折区中的第一沟槽和第二沟槽之一时,由于凸起的存在,所形成的第一沟槽与第二沟槽连接处的台阶的坡度角将远远小于 60° ,因此即使源漏金属材料残留在该台阶上,残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开,从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况,改进显示面板的显示效果。

[0007] 根据本发明的示例性实施例,凸起的形状选自三角形、梯形、四边形。

[0008] 根据本发明的示例性实施例,凸起在第一方向上的尺寸不大于10微米。

[0009] 根据本发明的示例性实施例,该柔性显示面板具有沿所述第一方向延伸的多条数据线,并且每一个凸起在第二方向上的最大尺寸不大于相邻的数据线之间的距离,其中第二方向垂直于第一方向。

[0010] 根据本发明的示例性实施例,第一区和第二区的面向第三区的边缘具有多个凸起,并且第一区的凸起与第二区的相应凸起在第一方向上正对。

[0011] 本发明的另一方面提供了一种制作柔性显示面板的方法。该柔性显示面板包括显示区和位于显示区外侧的柔性弯折区。该方法包括:在衬底上形成缓冲层;在缓冲层背离衬

底的一侧上形成绝缘层;使用第一掩模板在柔性弯折区中蚀刻掉绝缘层而形成第一沟槽;使用第二掩模板在第一沟槽中蚀刻掉缓冲层而形成第二沟槽;以及在绝缘层背离缓冲层的一侧上形成源漏金属层。源漏金属层覆盖第一沟槽和所述第二沟槽。第一掩模板和第二掩模板中的至少一个是上述任一种掩模板。

[0012] 当上述方法制作柔性显示面板时,由于掩模板中凸起的存在,所形成的台阶的坡度角将远远小于 60° ,因此即使源漏金属材料在图案化后残留在沟槽的台阶上,残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开,从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况,改进显示面板的显示效果。

[0013] 根据本发明的示例性实施例,第一掩模板和第二掩模板均为上述任一种掩模板,并且第一掩模板的第三区在其第一方向上的尺寸大于第二掩模板的第三区在其第一方向上的尺寸。

[0014] 根据本发明的示例性实施例,在第一方向上,第一沟槽的最小尺寸大于第二沟槽的最大尺寸。

[0015] 本发明另外的方面提供了一种柔性显示面板,使用上述任一种制作柔性显示面板的方法来制作。该柔性显示面板包括显示区和位于显示区外侧的柔性弯折区,并且,该柔性显示面板包括:衬底;设置在衬底上的缓冲层;设置在缓冲层背离衬底的一侧上的绝缘层;在柔性弯折区中设置在绝缘层中的第一沟槽;在第一沟槽中设置在缓冲层中的第二沟槽。

[0016] 在上述柔性显示面板中,由于所使用的掩模板的凸起的存在,所形成的台阶的坡度角将远远小于 60° ,因此即使源漏金属材料在图案化后残留在沟槽的台阶上,残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开,从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况,改进显示面板的显示效果。

[0017] 根据本发明的示例性实施例,在第一方向上,第一沟槽的最小尺寸大于第二沟槽的最大尺寸。

[0018] 应理解,根据本发明的各方面具有相同或类似的特征和实施例。以上的一般描述和下文的细节描述仅是示例性和解释性的,并非旨在以任何方式限制本发明。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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。

[0020] 图1(a)示意性地图示了柔性显示面板的顶视图,并且图1(b)示意性地图示了如图1(a)所示的柔性显示面板在弯折状态下的侧视图。

[0021] 图2示意性地图示了常规的掩模板的顶视图。

[0022] 图3(a)示意性地图示了使用如图2所示的掩模板制作的沟槽的截面视图,并且图3(b)-(d)是分别图示了使用如图2所示的掩模板所导致的源漏金属残留现象的电镜图。

[0023] 图4示意性地图示了根据本发明的实施例的掩模板的顶视图。

[0024] 图5示意性地图示了根据本发明的实施例的柔性显示面板的制作方法的流程图。

[0025] 图6(a)-6(e)示意性地图示了与如图5所示的方法对应的各步骤的截面视图。

[0026] 图7(a)-7(b)分别示意性地图示了根据本发明的实施例的第一掩模板和第二掩模板的组合顶视图和侧视图。

[0027] 图8示意性地图示了根据本发明的实施例的柔性显示面板的截面视图。

[0028] 通过上述附图,已示出本发明明确的实施例,后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本发明构思的范围,而是通过参考特定实施例为本领域普通技术人员说明本发明的概念。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施例的技术方案作进一步地详细描述。

[0030] 图1(a)示意性地图示了柔性显示面板的顶视图。如图1(a)所示,柔性显示面板100包括显示区AA'、围绕显示区AA'的非显示区BB',以及设置在显示区AA'与非显示区BB'之间的弯折区CC'。弯折区CC'中形成有沿x方向延伸的沟槽Tx和沿y方向延伸的沟槽Ty。栅线和数据线(在图中未示出)在显示区AA'中分别沿x方向和y方向延伸,并且分别通过沟槽Ty和Tx延伸到非显示区BB'。特别地,非显示区BB'可以通过弯折区CC'弯折到该显示面板100的背面,如图1(b)所示,以便实现该显示面板的显示面无边框的效果,从而提高显示品质。沟槽Ty和Tx分别为栅线和数据线提供了必要的缓冲,使得其在柔性显示面板弯折时不会发生断裂。

[0031] 在具体实现时,沟槽Tx和Ty可以通过光刻工艺来实现。图2示意性地图示了用于制作该沟槽的常规掩模板的顶视图,并且图3(a)示意性地图示了使用如图2所示的常规掩模板形成的沟槽的截面视图。以沟槽Tx为例,如图2所示,用于形成沟槽Tx的该掩模板包括具有类似图案的第一常规掩模板M1和第二常规掩模板M2,该图案包括沿图1(a)中的y方向相对布置的第一区201和第二区202,以及夹在第一区201与第二区202之间的第三区203,第三区203的图案与要形成的沟槽相同。应当指出的是,图2中的第一区、第二区和第三区的尺寸仅仅是示意性的,而不暗示第一区、第二区和第三区的实际相对尺寸关系。在实际应用中,如图2所示的掩模板可以是用于制作柔性显示面板的具有更大尺寸的掩模板的一部分,并且在这样的情况下,第一区和第二区将可能包括与柔性显示面板的其他部分对应的图案,在此不进行赘述。特别地,第一区201和第二区202的透光性相同,并且与第三区203的透光性相反,以便与相应的光刻胶配合来形成沟槽。具体地,如图3(a)所示,经过两次光刻工艺来在衬底基板302上的缓冲层303和绝缘层304中形成沟槽Tx,其中第一次光刻使用第一常规掩模板M1,以在绝缘层304中形成较宽的第一沟槽T1,第二次光刻使用第二常规掩模板M2,以便在第一沟槽T1内暴露出缓冲层303的位置形成较窄的第二沟槽T2。第一沟槽T1相对于第二沟槽T2在y方向上具有更大的尺寸,相应地,第一常规掩模板M1的第三区203在y方向上的尺寸大于第一常规掩模板M1的第三区203在y方向上的尺寸。由于第一沟槽T1与第二沟槽T2之间的尺寸差异,在第一沟槽T1和第二沟槽T2相接的位置处形成有台阶。应当指出的是,沟槽Ty具有与沟槽Tx类似的结构,使得用于形成沟槽Ty的掩模板同样包括具有类似图案的第一常规掩模板和第二常规掩模板,第一常规掩模板用于形成沟槽Ty中的第一沟槽,并且第二常规掩模板用于形成沟槽Ty中的第二沟槽。

[0032] 发明人认识到,在使用如图2所示的掩模板形成AMOLED柔性显示面板的弯折区中的沟槽时,由于AMOLED柔性显示面板的有机层厚度较大,因此所需要的沟槽深度也相应地较大,例如沟槽的深度可以达到1.65微米。因此,当在形成沟槽之后通过后续构图工艺形成

数据线时,受限于蚀刻精度,在上述第一沟槽和第二沟槽相接处形成的台阶处容易出现源漏金属残留,如图3(a)所示,T1和T2相接处的黑斑示意性的表示源漏金属残留。残留在数据线之间的源漏金属将使得相邻的数据线短接,进而导致数据线方向上的暗线不良。发明人发现,当对所制作的显示面板进行电气测试时,数据线方向上的暗线不良率为4%~8%左右,而根据失效分析结果,其中50%的暗线不良是由于台阶处的源漏金属残留所导致的。

[0033] 图3(b)-(d)分别在电镜图中具体地图示了台阶处的源漏金属残留的实际情况,其中图3(b)是顶视图,图3(c)是沿数据线方向的截面图,并且图3(d)是沿与数据线垂直的方向的截面图,并且圆圈部分即为残留的源漏金属。

[0034] 发明人进一步发现,使用如图2所示的常规的第一常规掩模板和第二常规掩模板进行蚀刻后所形成的坡度角为 60° 左右,该坡度角使得源漏金属容易残留在台阶处,而受限于工艺条件,单纯地增加源漏金属蚀刻时间并不能消除该残留,并且有可能由于蚀刻时间过长而增加层间电介质层损失的风险,进而影响显示面板的良率。

[0035] 有鉴于此,本发明的实施例提供了一种用于形成如图1中所示的柔性显示面板的沟槽Tx或Ty的掩模板。如图4所示,该掩模板包括第一区401、第二区402,以及在第一方向上夹在第一区401和第二区402之间的第三区403。第一区401和第二区402的透光性相同,并且与第三区403的透光性相反。同样应当指出的是,图4中的第一区、第二区和第三区的尺寸仅仅是示意性的,而不暗示第一区、第二区和第三区的实际相对尺寸关系。在实际应用中,如图4所示的掩模板可以是用于制作柔性显示面板的具有更大尺寸的掩模板的一部分,并且在这样的情况下,第一区和第二区将可能包括与柔性显示面板的其他部分对应的图案,在此不进行赘述。在示例中,第一区401和第二区402可以是不透光的,并且第三区403是透光的,使得该掩模板与正性光刻胶配合使用。可替换地,第一区401和第二区402可以是透光的,并且第三区403是不透光的,使得该掩模板与负性光刻胶配合使用。第三区403的图案与待形成的沟槽的图案对应。特别地,如图4所示,第一区401和第二区402的面向第三区403的边缘具有多个凸起404,每一个凸起404在靠近第三区403的一侧具有顶角,并且该顶角不大于 90° 。

[0036] 当如图4所示的掩模板用于制作如图1所示的柔性显示面板的沟槽Tx或Ty时,该掩模板可以用于通过图案化工艺来制作沟槽Tx或Ty的第一沟槽和第二沟槽中的任一个。可替换地,可以使用两个如图4所示的掩模板来分别通过图案化工艺制作第一沟槽和第二沟槽。如本公开中所使用的,“第一方向”是指与沿待形成的沟槽的延伸方向垂直的方向。以图1为例,用于形成沟槽Tx的掩模板的第一方向为y方向,而用于形成沟槽Ty的掩模板的第一方向为x方向。

[0037] 当采用具有上述布置的掩模板制作如图3(a)中所示的柔性显示面板的弯折区中的第一沟槽和第二沟槽之一时,由于凸起404的存在,所形成的第一沟槽与第二沟槽连接处的台阶的坡度角将远远小于 60° ,因此即使源漏金属材料残留在该台阶上,残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开,从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况,改进显示面板的显示效果。

[0038] 应当指出的是,尽管在图4所示的掩模板中,第一区401和第二区402均具有凸起404,但是本发明不限于此。可替换地,在其它示例性实施例中,凸起404可以仅布置在第一区401和第二区402中的一个面向第三区403的边缘处,而同样能够在一定程度上降低残留

在台阶上的源漏金属材料使得相邻的数据线短接的概率。

[0039] 如图4所示,凸起404可以具有三角形的形状。可替换地,在其它示例性实施例中,凸起404可以具有其它形状,例如梯形、四边形、规则或不规则的多边形等,只要凸起404在靠近第三区403的一侧具有顶角,并且该顶角不大于 90° 即可。

[0040] 在一些示例性实施例中,凸起404在上述第一方向上的尺寸不大于10微米,从而一方面保证第三区403能够形成具有足够大小的沟槽,以便于将显示面板四周的非显示区弯折到显示面板的主显示面的背侧,另一方面避免残留在沟槽台阶处的源漏金属使得相邻的数据线短接。

[0041] 上述掩模板用于制作柔性显示面板上的凹槽,后续制作工艺中会在该显示面板上形成多条沿XX方向的数据线。为了进一步有效地避免相邻的数据线由于残留在沟槽台阶处的源漏金属而短接,可以使得掩模板的每一个凸起404在第二方向上的最大尺寸不大于相邻的数据线之间的距离,该第二方向垂直于上述第一方向。

[0042] 当第一区401和第二区402均具有凸起404时,如图4所示,第一区401的凸起404和第二区402的相应凸起404在第一方向上正对。

[0043] 图5图示了使用如图4所示的掩模板制作柔性显示面板的方法的流程图,并且图6(a)-(e)示意性地图示了对应于如图5所示的制作方法的各步骤的截面图。具体地,该柔性显示面板包括显示区和位于显示区外侧的柔性弯折区,并且掩模板用于在柔性弯折区处形成凹槽。在步骤S501处,如图6(a)所示,在衬底基板602上形成缓冲层603。缓冲层603可以采用任何常见的有机材料或无机材料来制作。接着,在步骤S502处,如图6(b)所示,在缓冲层603上形成绝缘层604。绝缘层604可以采用常用的任何绝缘材料来制作,诸如 SiO_2 、 Si_3N_4 等。在步骤S503处,如图6(c)所示,使用第一掩模板在弯折区中蚀刻掉绝缘层604而形成第一沟槽PB1。第一掩模板可以是如图2所示的第一常规掩模板,也可以是本申请中任一实施例中的具有凸起的掩模板,例如,图4中的掩模板。具体地,通过光刻工艺在绝缘层604中形成第一沟槽PB1。首先,在绝缘层上涂敷光刻胶。当采用正性光刻胶时,掩模板的第一区和第二区是不透光的,并且掩模板的第三区是透光的,使得在光线照射后,第三区上的光刻胶发生变性而在显影中被去除。然后对暴露的绝缘层进行蚀刻而形成第一沟槽。最后去除剩余的光刻胶。当采用负性光刻胶时,掩模板的第一区和第二区是透光的,并且掩模板的第三区是不透光的,使得在光线照射后,第三区上的光刻胶在显影中被去除。同样地,然后对暴露的绝缘层进行蚀刻而形成第一沟槽,并且最后去除剩余的光刻胶。

[0044] 然后,在步骤S504处,如图6(d)所示,使用第二掩模板在所形成的第一沟槽PB1中蚀刻掉缓冲层603而形成第二沟槽PB2。特别地,在本发明的实施例中,第一掩模板和第二掩模板中的至少一个是如图4所示的掩模板。例如,在一些实施例中,第一掩模板是如图2所示的第一常规掩模板M1,第二掩模板是如图4所示的本发明所提供的掩模板。在另外的一些实施例中,第一掩模板是如图4所示的本发明所提供的掩模板,第二掩模板是如图2所示的第二常规掩模板M2。在再另外的实施例中,第一掩模板和第二掩模板均为如图4所示的本发明所提供的掩模板。

[0045] 然后,在步骤S505处,如图6(e)所示,在绝缘层604上形成源漏金属层605,其中该源漏金属层605覆盖第一沟槽PB1和第二沟槽PB2。此后,对源漏金属层605进行图案化,以形成柔性显示面板的数据线。

[0046] 当采用本发明的实施例所提供的掩模板制作柔性显示面板的弯折区中的沟槽时,由于凸起的存在,所形成的台阶的坡度角将远远小于 60° ,因此即使源漏金属材料在图案化后残留在沟槽的台阶上,残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开,从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况,改进显示面板的显示效果。

[0047] 在上述实施例中,最终形成的沟槽经过两次光刻工艺来形成,其中第一次光刻使用第一掩模板,形成较大的第一沟槽,并且第二次光刻使用第二掩模板,在第一沟槽的相应位置处形成较窄的第二沟槽。第一沟槽靠近第二沟槽的表面在第一方向上的尺寸大于第二沟槽靠近第一沟槽的表面在第一方向上的尺寸,因此第一沟槽和第二沟槽在相接处形成台阶。由于第一掩模板和/或第二掩模板的凸起的存在,所形成的台阶的坡度角将远远小于 60° ,因此即使源漏金属材料在图案化后残留在沟槽的台阶上,残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开,从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况,改进显示面板的显示效果。

[0048] 示例性的,在制作第一沟槽和第二沟槽时,可以分别使用本申请实施例中的掩模板,例如图7(a)和图7(b)分别图示了可以在如图5所示的方法中使用的第一掩模板M'1和第二掩模板M'2在叠放状态下的顶视图和侧视图,其中第一掩模板M'1和第二掩模板M'2均为如图4所示的根据本发明的实施例的掩模板。如图7(a)所示,在分别使用第一掩模板M'1和第二掩模板M'2进行的光刻工艺中,当使用正性光刻胶时,为了保证在第一方向上,第一沟槽的最小尺寸大于第二沟槽的最大尺寸,并且保证在第一沟槽和第二沟槽相接处形成的台阶的坡度角远远小于 60° ,第一掩模板M'1的凸起在第二掩模板M'2上的正投影应当落入第二掩模板M'2的凸起范围内。在此情况下,第一掩模板M'1和第二掩模板M'2的第一区701和第二区702不透光,并且第一掩模板M'1和第二掩模板M'2的第三区703透光。

[0049] 相反,当使用负性光刻胶时,为了保证在第一方向上,第一沟槽的最小尺寸大于第二沟槽的最大尺寸,并且保证在第一沟槽和第二沟槽相接处形成的台阶的坡度角远远小于 60° ,第二掩模板的凸起在第一掩模板上的正投影应当落入第一掩模板的凸起范围内。相应地,第一掩模板和第二掩模板的第一区和第二区透光,并且第一掩模板和第二掩模板的第三区不透光。

[0050] 本发明的实施例还提供了一种使用上述方法制作的柔性显示面板,包括沿特定方向延伸的多条数据线。如图8所示,柔性显示面板包括衬底基板802。为了实现显示面板的柔性,可以使用柔性材料来制作衬底基板802,例如聚酰亚胺,并且为了保证足够的支撑强度,可以使用多层聚酰亚胺来制作衬底基板802。在衬底基板802上依次设置缓冲层803和绝缘层804。第一沟槽PB1形成在绝缘层804中,第二沟槽PB2形成在缓冲层803中,并且第一沟槽PB1和第二沟槽PB2的位置与柔性显示面板的弯折区对应。如图8所示,在该柔性显示面板的数据线的延伸方向上,第一沟槽PB1的最小尺寸大于第二沟槽PB2的最大尺寸,从而在二者之间形成台阶。在绝缘层804上设置源漏金属层805,该源漏金属层805覆盖第一沟槽PB1。

[0051] 进一步地,上述柔性显示面板还可以包括位于衬底基板802远离缓冲层803的一侧的保护层801、位于源漏金属层805远离绝缘层804的一侧上的平坦化层806,以及位于平坦化层806远离源漏金属层805的一侧上的封装层807。

[0052] 在上述柔性显示面板中,由于所使用的掩模板的凸起的存在,所形成的台阶的坡

度角将远远小于 60° ，因此即使源漏金属材料在图案化后残留在沟槽的台阶上，残留的源漏金属材料也将由于台阶的坡度角远远小于 60° 而在该台阶的拐角处断开，从而避免相邻的数据线由于源漏金属残留而短接的情况，改进显示面板的显示效果。

[0053] 本发明的概念可以广泛地应用于具有显示功能的各种柔性电子系统，例如移动电话、笔记本计算机、液晶电视等等。

[0054] 除非另外定义，否则本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域普通技术人员所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“一个”、“一”或者“该”等类似词语也不表示数量限制，而是表示存在至少一个。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。需要注意的是，在不冲突的前提下，上述实施例中的特征可以任意组合使用。

[0055] 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，任何本领域普通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该以权利要求的保护范围为准。

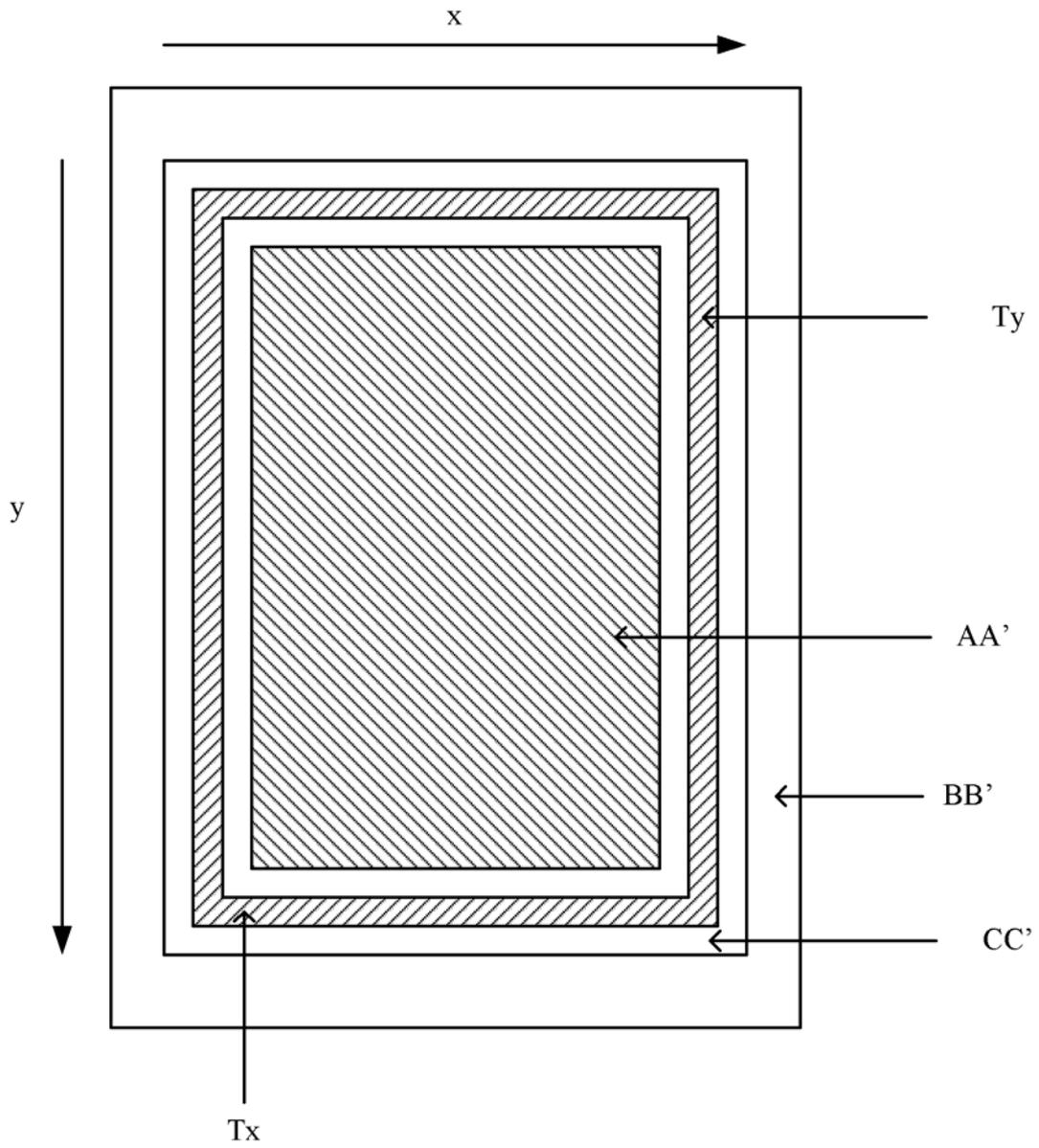


图 1(a)



图 1(b)

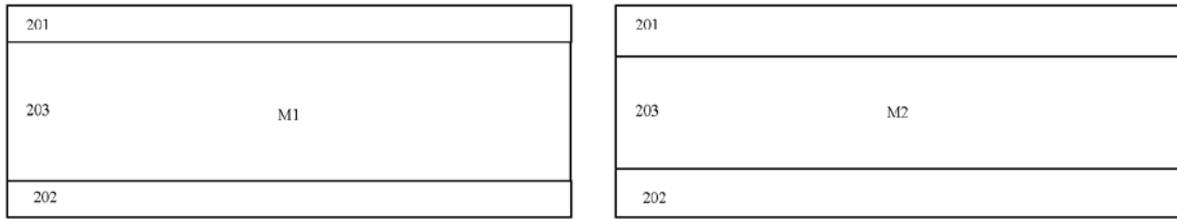


图 2

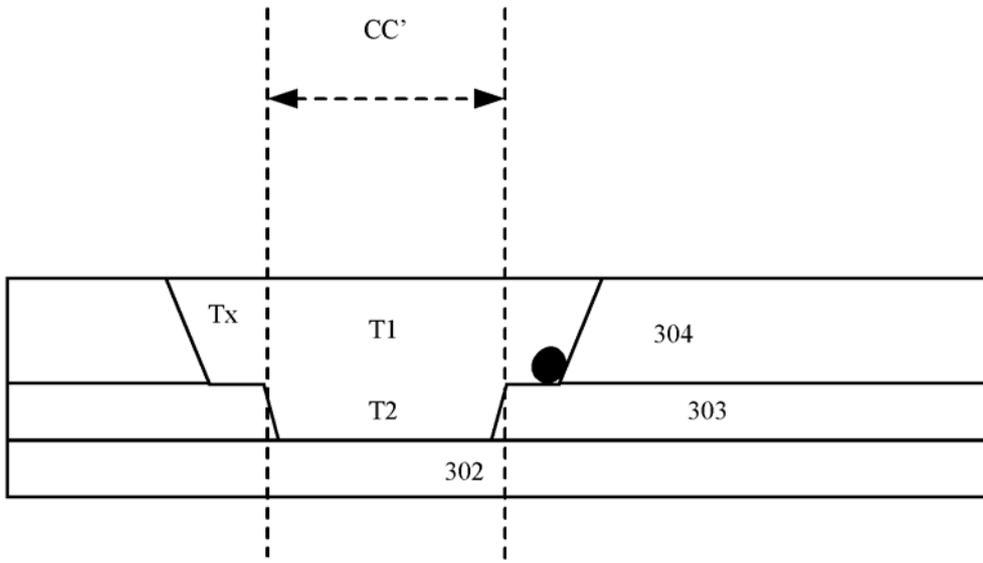


图 3(a)

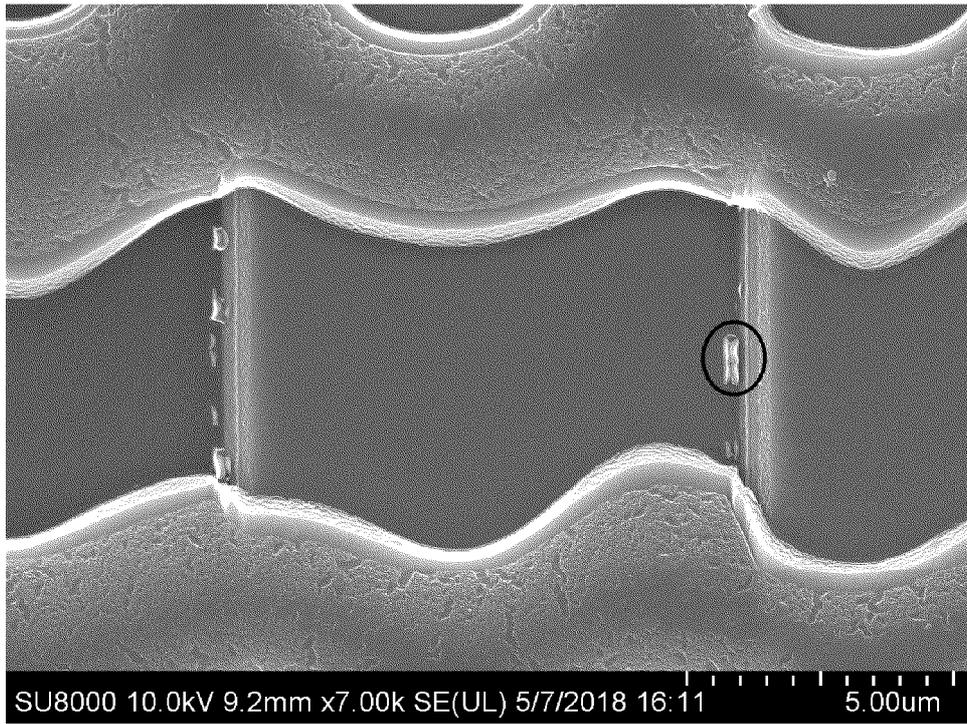


图 3(b)

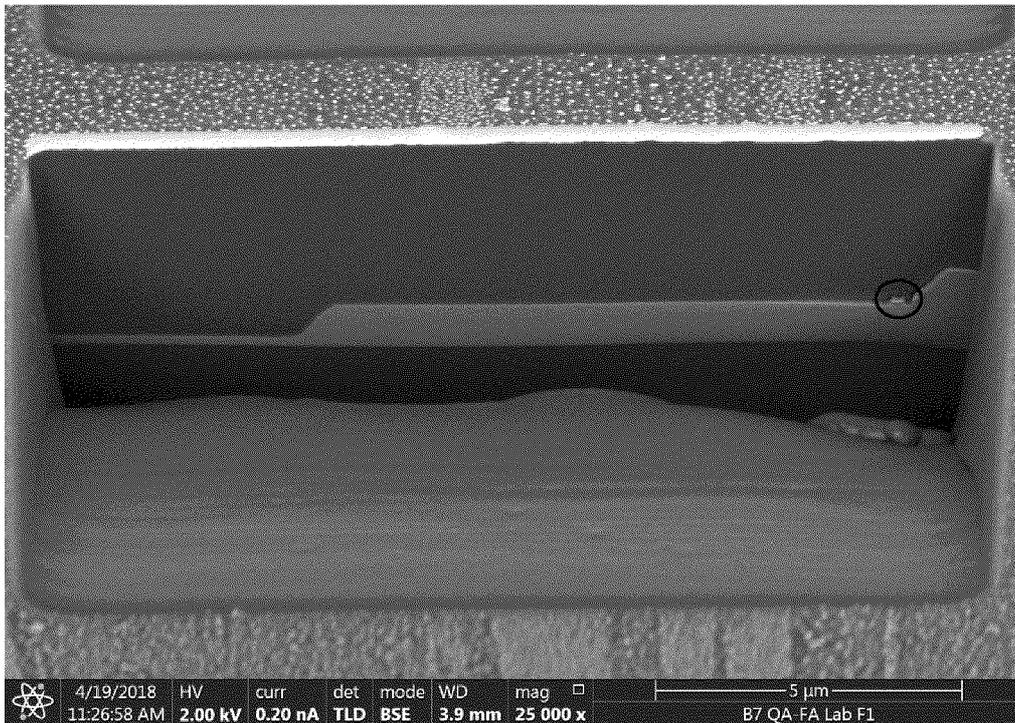


图 3(c)

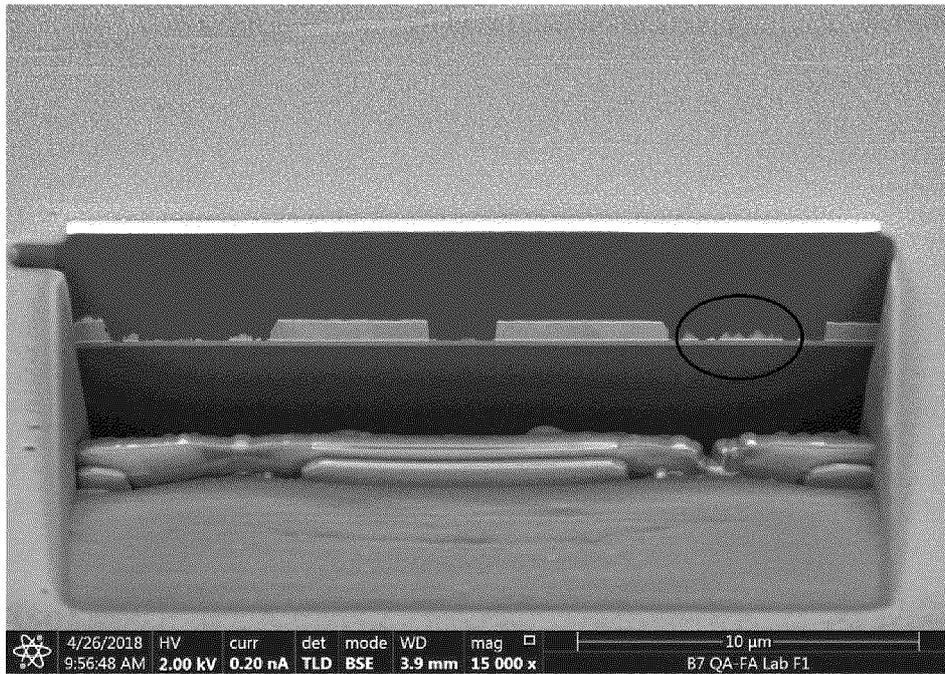


图 3(d)

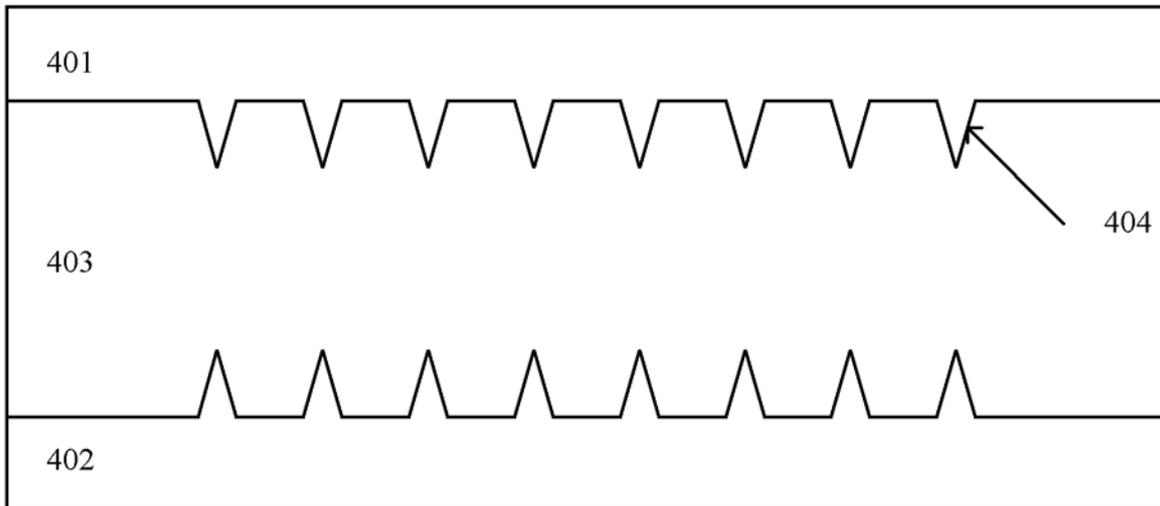


图 4

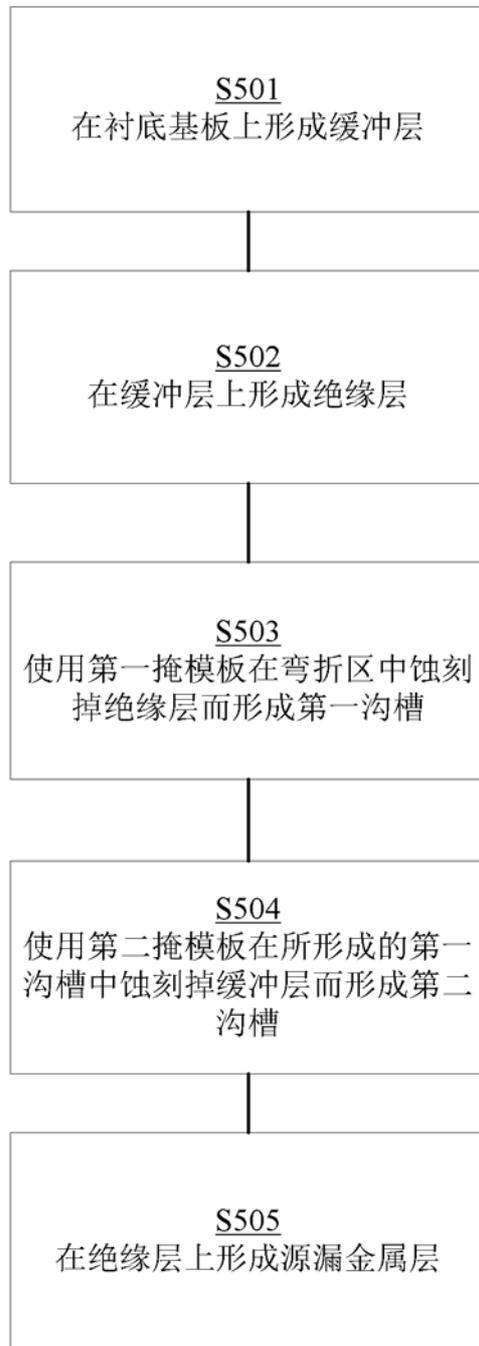


图 5

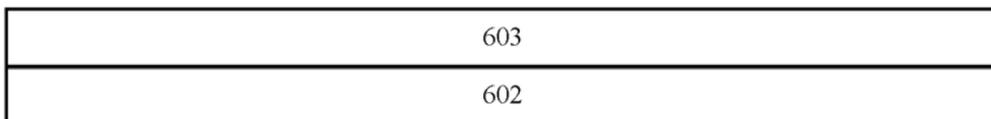


图 6(a)

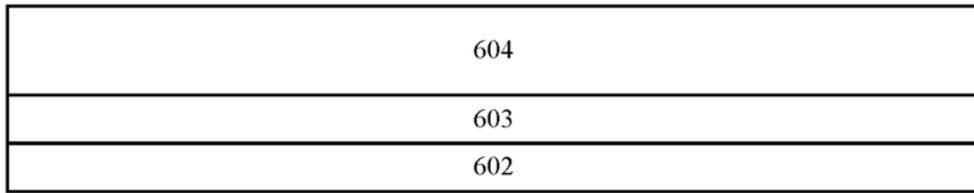


图 6(b)

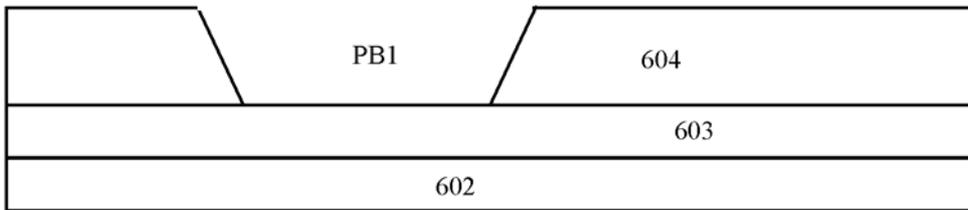


图 6(c)

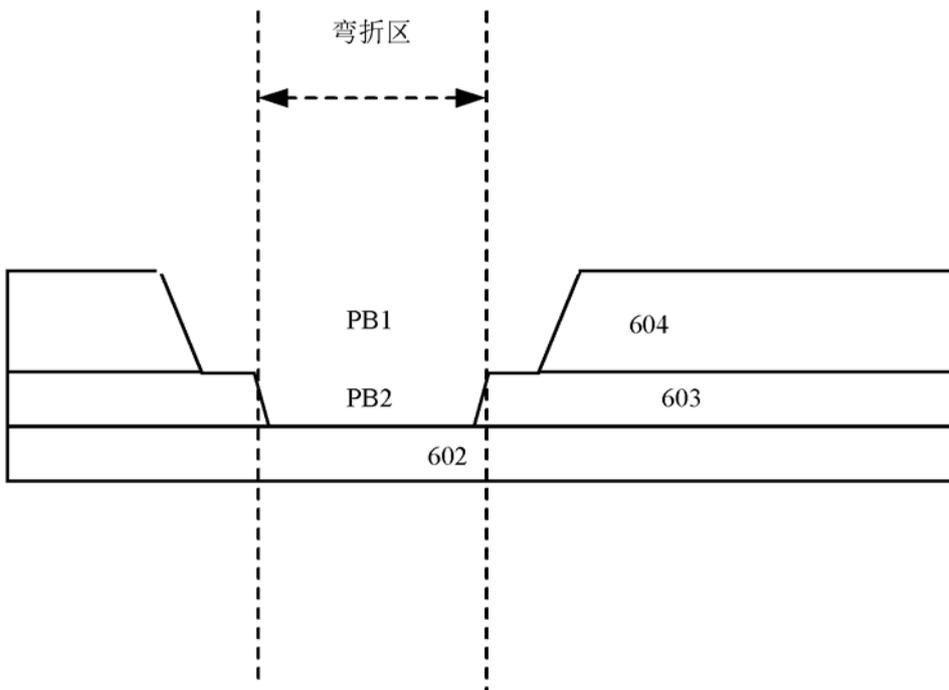


图 6(d)

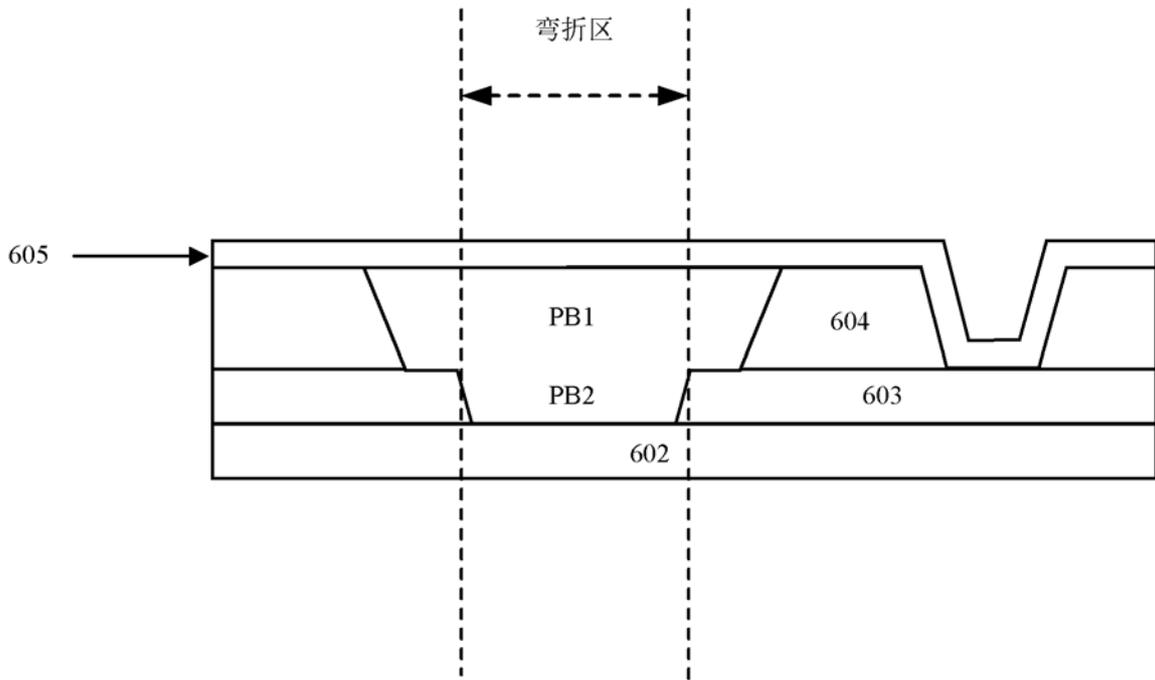


图 6(e)

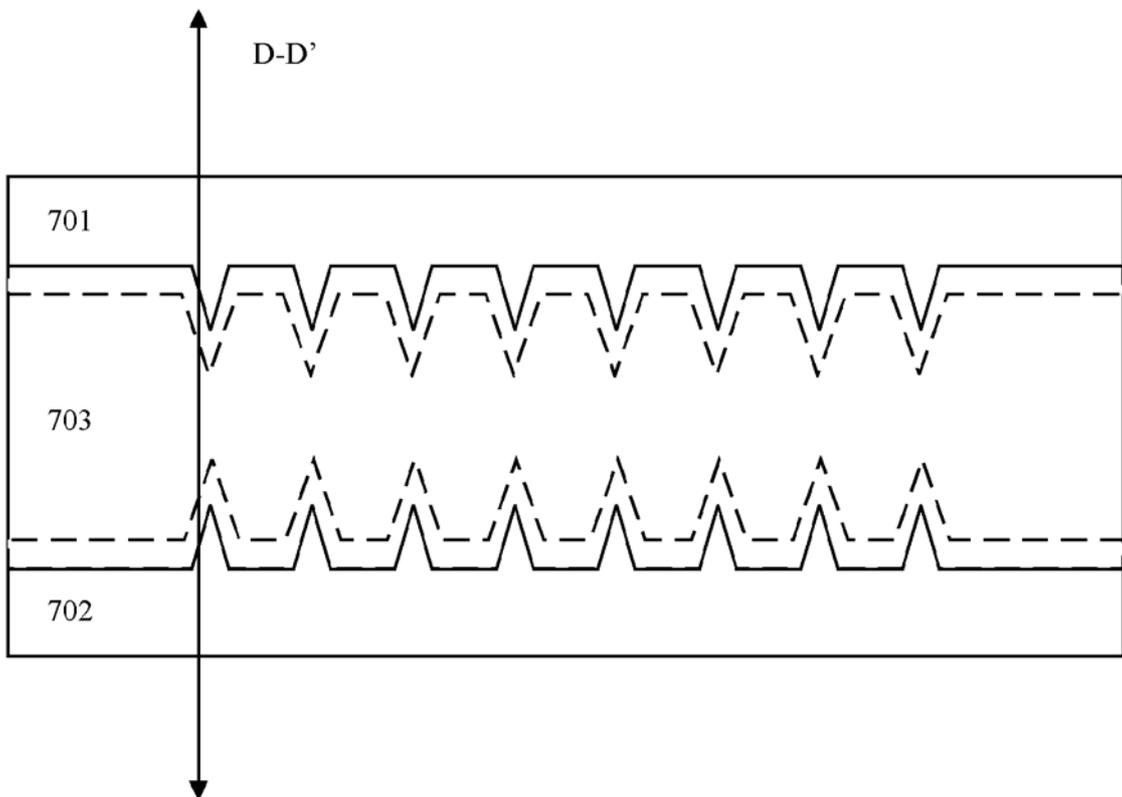


图 7(a)

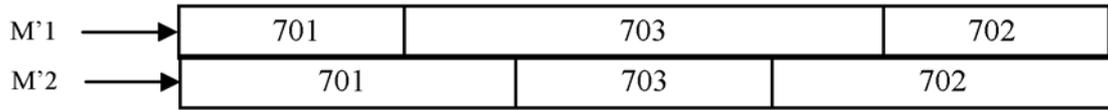


图 7 (b)

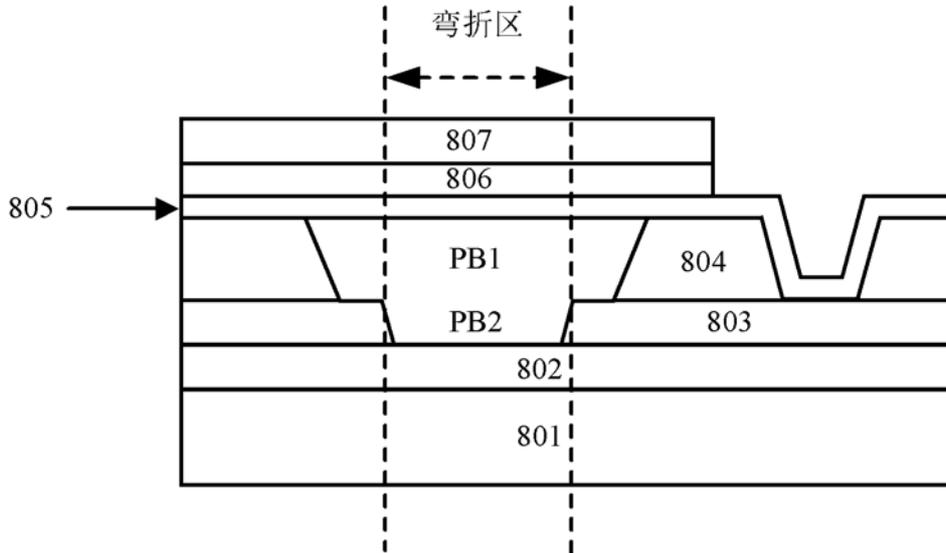


图 8