



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108281458 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201710002034.8

H01L 51/52(2006.01)

(22)申请日 2017.01.03

H01L 51/56(2006.01)

(71)申请人 昆山工研院新型平板显示技术中心  
有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市昆山高  
新区晨丰路188号

申请人 昆山国显光电有限公司

(72)发明人 敖伟 刘金强 周斯然 罗志忠  
李维维 刘玉成

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理  
有限公司 44224

代理人 唐清凯

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

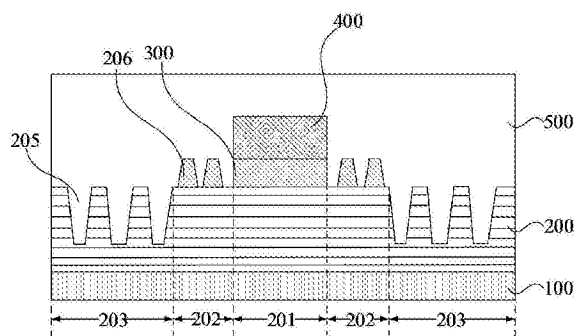
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

柔性OLED显示装置及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种柔性OLED显示装置及其制备方法。柔性OLED显示装置包括依次连接的柔性基板、阻隔层、平坦化层、显示层和薄膜封装层,所述阻隔层包括显示区域、设置于所述显示区域外侧的第一边缘区域和设置于所述第一边缘区域外侧的第二边缘区域,所述第一边缘区域上设置有凸起,所述第二边缘区域内开设有凹槽,所述平坦化层和所述显示层设置于所述显示区域上,所述薄膜封装层覆盖所述显示区域、所述第一边缘区域和所述第二边缘区域。上述柔性OLED显示装置具有良好的水氧阻隔性能,能够提高显示装置的使用寿命。



1. 一种柔性OLED显示装置,其特征在于,包括依次连接的柔性基板、阻隔层、平坦化层、显示层和薄膜封装层,所述阻隔层包括显示区域、设置于所述显示区域外侧的第一边缘区域和设置于所述第一边缘区域外侧的第二边缘区域,所述第一边缘区域上设置有凸起,所述第二边缘区域内开设有凹槽,所述平坦化层和所述显示层设置于所述显示区域上,所述薄膜封装层覆盖所述显示区域、所述第一边缘区域和所述第二边缘区域。

2. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述阻隔层包括无机层、有机层和绝缘层,所述无机层与所述柔性基板连接,所述绝缘层与所述平坦化层连接,所述有机层位于所述无机层和所述绝缘层之间,所述凸起设置于所述绝缘层上,所述凹槽从所述绝缘层开设至所述无机层。

3. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述阻隔层包括绝缘层、多个有机层和多个无机层,多个所述有机层和多个所述无机层依次交替设置,所述绝缘层的一侧与所述平坦化层连接,所述绝缘层的另一侧与所述有机层连接,位于最外侧的所述无机层与所述柔性基板连接,所述凸起设置于所述绝缘层上,所述凹槽从所述绝缘层开设至与所述柔性基板连接的无机层。

4. 根据权利要求2或3所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述薄膜封装层包括交替堆叠的无机膜层和有机膜层,与所述显示层连接的所述无机膜层填充所述凹槽并与所述无机层连接。

5. 根据权利要求4所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述无机层与所述无机膜层的材料相同,所述材料为金属氧化物、硅氧化物、硅氮化物中的一种或多种的混合物。

6. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述凹槽的截面形状为梯形。

7. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述凸起的截面形状为梯形。

8. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述凸起的数量为多个,多个所述凸起之间具有间隔。

9. 根据权利要求8所述的柔性OLED显示装置,其特征在于,所述凸起的高度等于所述平坦化层的高度。

10. 一种柔性OLED显示装置的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

提供载体;

在所述载体上形成柔性基板;

在所述柔性基板上沉积无机层;

在所述无机层上形成有机层并在所述有机层上形成绝缘层;

对所述有机层和所述绝缘层的第二边缘区域进行刻蚀形成凹槽;

在所述绝缘层的显示区域与第一边缘区域上形成平坦化层;

对所述第一边缘区域上的平坦化层进行刻蚀使所述第一边缘区域上形成凸起;

在所述显示区域上的平坦化层上制作显示层;

在所述第二边缘区域、所述第一边缘区域和所述显示层上沉积无机膜层。

## 柔性OLED显示装置及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别是涉及一种柔性OLED显示装置及其制备方法。

### 背景技术

[0002] OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)是主动发光器件,具有高对比度、广视角、发光效率高、色彩丰富、低压直流驱动、低功耗、响应速度快等优点。OLED采用柔性衬底之后可以制成柔性有机电致发光器件,柔性OLED显示器相比普通OLED显示器更轻薄、耐冲击,能够很好地弯曲、折叠,便于携带并可实现曲面显示。

[0003] 柔性OLED显示器在弯折过程中需要保持良好的性能,对水氧阻隔性的要求较高。由于OLED器件中使用的金属材料较活泼,非常容易与渗透进来的水汽发生反应,影响电荷的注入,并且,渗透进来的水和氧还会与有机材料发生化学反应,这些反应都会引起器件性能的下降,影响器件的寿命或者直接导致器件的损坏。一般的,柔性OLED显示器需要进行薄膜封装,封装的薄膜在一定程度上可以起到水氧阻隔的作用,但是无法有效地阻挡水汽从侧面入侵,传统的柔性OLED显示器的水氧阻隔性能差,器件的使用寿命低。

### 发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述柔性OLED显示器水氧阻隔性能差、使用寿命低的问题,提供一种柔性OLED显示装置及其制备方法。

[0005] 一种柔性OLED显示装置,包括依次连接的柔性基板、阻隔层、平坦化层、显示层和薄膜封装层,阻隔层包括显示区域、设置于显示区域外侧的第一边缘区域和设置于第一边缘区域外侧的第二边缘区域,第一边缘区域上设置有凸起,第二边缘区域内开设有凹槽,平坦化层和显示层设置于显示区域上,薄膜封装层覆盖显示区域、第一边缘区域和第二边缘区域。

[0006] 上述柔性OLED显示装置,显示层设置于阻隔层的显示区域内,显示区域的外侧设置有第一边缘区域,第一边缘区域内设置有凸起,第一边缘区域的外侧设置有第二边缘区域,第二边缘区域内开设有凹槽,薄膜封装层完全覆盖上述区域,阻隔层和薄膜封装层可以从显示层的上下两面对其进行保护,防止水氧入侵,并且因为显示区外侧的第一边缘区域设置有凸起,第一边缘区域外侧的第二边缘区域开设有凹槽,可以增加水氧从显示装置侧面侵入显示层的路径,使显示装置具有良好的水氧阻隔性能,从而能够提高显示装置的使用寿命。

[0007] 在其中一个实施例中,阻隔层包括无机层、有机层和绝缘层,无机层与柔性基板连接,绝缘层与平坦化层连接,有机层位于无机层和绝缘层之间,凸起设置于绝缘层上,凹槽从绝缘层开设至无机层。

[0008] 在其中一个实施例中,阻隔层包括绝缘层、多个有机层和多个无机层,多个有机层和多个无机层依次交替设置,绝缘层的一侧与平坦化层连接,绝缘层的另一侧与有机层连接,位于最外侧的无机层与柔性基板连接,凸起设置于绝缘层上,凹槽从绝缘层开设至与柔

性基板连接的无机层。

[0009] 在其中一个实施例中，薄膜封装层包括交替堆叠的无机膜层和有机膜层，与显示层连接的无机膜层填充凹槽并与无机层连接。

[0010] 在其中一个实施例中，无机层与无机膜层的材料相同，材料为金属氧化物、硅氧化物、硅氮化物中的一种或多种的混合物。

[0011] 在其中一个实施例中，凹槽的截面形状为梯形。

[0012] 在其中一个实施例中，凸起的截面形状为梯形。

[0013] 在其中一个实施例中，凸起的数量为多个，多个凸起之间具有间隔。

[0014] 在其中一个实施例中，凸起的高度等于平坦化层的高度。

[0015] 一种柔性OLED显示装置的制备方法，包括如下步骤：

[0016] 提供载体；

[0017] 在载体上形成柔性基板；

[0018] 在柔性基板上沉积无机层；

[0019] 在无机层上形成有机层并在有机层上形成绝缘层；

[0020] 对有机层和绝缘层的第二边缘区域进行刻蚀形成凹槽；

[0021] 在绝缘层的显示区域与第一边缘区域上形成平坦化层；

[0022] 对第一边缘区域上的平坦化层进行刻蚀使第一边缘区域上形成凸起；

[0023] 在显示区域上的平坦化层上制作显示层；

[0024] 在第二边缘区域、第一边缘区域和显示层上沉积无机膜层。

[0025] 上述柔性OLED显示装置及柔性OLED显示装置的制备方法，在有机层和绝缘层的边缘区域对有机层和绝缘层进行刻蚀，使有机层和绝缘层的边缘区域形成凹陷以形成凹凸表面，在平坦化层的边缘区域对平坦化层进行刻蚀，使得平坦化层的边缘区域形成凸起以形成凹凸表面，可以延长水汽和空气从侧面侵入显示层的路径，并且平坦化层与绝缘层之间在高度上具有高度差，可以进一步延长水氧侵入路径，对侧面侵入的水氧具有很好的隔绝效果。

## 附图说明

[0026] 图1为一实施例中柔性OLED显示装置的结构剖视图；

[0027] 图2为一实施例中阻隔层的结构剖视图；

[0028] 图3为另一实施例中阻隔层的结构剖视图；

[0029] 图4为另一实施例中柔性OLED显示装置的结构剖视图；

[0030] 图5为一实施例中柔性OLED显示装置的制备方法流程图。

[0031] 附图标号：100、柔性基板；200、阻隔层；201、显示区域；202、第一边缘区域；203、第二边缘区域；205、凹槽；206、凸起；210、绝缘层；220、有机层；230、无机层；300、平坦化层；400、显示层；500、薄膜封装层；510、无机膜层；520、有机膜层。

## 具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并

不用于限定本发明。

[0033] 如图1所示,一种柔性OLED显示装置包括依次连接的柔性基板100、阻隔层200、平坦化层300、显示层400和薄膜封装层500,阻隔层200包括显示区域201、设置于显示区域201外侧的第一边缘区域202和设置于第一边缘区域202外侧的第二边缘区域203,第一边缘区域202上设置有凸起206,第二边缘区域203内开设有凹槽205,平坦化层300和显示层400设置于显示区域201上,薄膜封装层500覆盖显示区域201、第一边缘区域202和第二边缘区域203。其中,凸起206设置于阻隔层200的外侧,凹槽205开设于阻隔层内,凸起206的设置位置与凹槽205的开设位置在高度上具有梯度差。

[0034] 具体的,柔性基板100采用可弯折的柔性材料,如聚酰亚胺、聚乙烯等聚合物高分子材料。在一个实施例中,显示层400包括像素限定层、阳极、有机发光层以及阴极。在平坦化层300上设置像素限定层以限定子像素区域,在各子像素区域依次设置阳极、有机发光层、阴极以形成有机发光二极管。阳极和阴极之间还设置有层叠的空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层等有机功能层。

[0035] 第一边缘区域202、第二边缘区域203和显示区域201的相对设置位置可以有多种实现方式。在一个实施例中,显示区域201的形状为矩形,第一边缘区域202完全包围显示区域201设置于显示区域201的四周,第二边缘区域203完全包围第一边缘区域202设置于第一边缘区域202的四周。在其他实施例中,第一边缘区域202可以设置于显示区域201的一侧,也可以设置于显示区域201相对的两侧,也可以设置于显示区域201相邻的两侧,还可以设置于显示区域201的任意三侧。第二边缘区域203根据第一边缘区域202的设置位置进行设置,且设置于第一边缘区域202的外侧。在其他实施例中,显示区域201也可以为其他形状,第一边缘区域202围绕显示区域201设置,第二边缘区域203围绕第一边缘区域202设置。在显示区域201的外侧的边缘区域开设凹槽205或是设置凸起206使边缘区域形成凹凸表面,可以增加水氧从显示装置侧面侵入显示层400的路径,对水氧进行阻隔。

[0036] 在一个实施例中,如图2所示,阻隔层200包括无机层230、有机层220和绝缘层210,无机层230与柔性基板100连接,绝缘层210与平坦化层300连接,有机层220位于无机层230和绝缘层210之间,凸起206设置于绝缘层210上,凹槽205从绝缘层210开设至无机层230。凹槽205开设在第二边缘区域203内,在本实施例中,凹槽205贯穿绝缘层210和有机层220并使得第二边缘区域203内的绝缘层210和有机层220的其他位置形成凸起。在另一实施例中,凹槽205也可以从绝缘层210开设,贯穿绝缘层210、有机层220和无机层230中的一部分。

[0037] 阻隔层200中凹槽205从绝缘层210开设至无机层230使无机层230露出,因此,薄膜封装层500中的无机膜层510与第二边缘区域203的无机层230连接。在一个实施例中,无机层230与无机膜层510的材料相同,材料采用金属氧化物、硅氧化物、硅氮化物中的一种或多种的混合物。具体的,金属氧化物可以为氧化铝、氧化钛、氧化镁、氧化锆或氧化锡等,硅氧化物或者硅氮化物可以为氧化硅、氮化硅或氮氧化硅等。无机层230和无机膜层510采用相同的材料可以消除因采用不同材料导致的两个膜层之间产生的界面作用,减小两层之间的孔隙,使得无机层230和无机膜层510能够更好地结合,从而增强薄膜封装的效果,对外来的水汽进行更好地阻隔。

[0038] 有机膜层520和有机层220的材料可以相同也可以不同,具体的,有机膜层520或有机层220可以采用聚酰亚胺(PI)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚醚砜树脂

(PES)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、聚芳酯(PAR)、纤维强化塑料(FRP)等高分子聚合物材料中的一种或多种混合物。

[0039] 在第一边缘区域202内,绝缘层210的上方设置有凸起206,凸起206设置于显示区域201的外侧。在一个实施例中,凸起206的数量为多个,多个凸起206之间具有间隔,凸起206之间不进行连接。在其他实施例中,多个凸起206之间也可以直接进行连接。在一个实施例中凸起206的高度等于平坦化层300的高度,凸起206的材料与平坦化层300的材料相同,采用光阻材料。制备显示装置时,在第一边缘区域202内对平坦化层300进行刻蚀即可形成凸起206,能够简化制作工艺。

[0040] 凹槽205开设于第二边缘区域203内的阻隔层200中,凸起206设置于第一边缘区域202的阻隔层200的外侧,使得第一边缘区域202的凸起206和第二边缘区域203内开设的凹槽205在高度上具有梯度差,既可以从水平方向也可以从竖直方向上延长水氧从显示装置侧面侵入显示层400的路径,从而能够对水氧进行有效拦截。

[0041] 在一个实施例中,阻隔层200包括绝缘层210、多个有机层220和多个无机层230,多个有机层220和多个无机层230依次交替设置,绝缘层210的一侧与平坦化层300连接,绝缘层210的另一侧与有机层220连接,位于最外侧的无机层230与柔性基板100连接,凸起206设置于绝缘层210上,凹槽205从绝缘层210开设至与柔性基板100连接的无机层230。如图3所示,阻隔层200共包括两个有机层220和两个无机层230,有机层220与无机层230交替设置,凹槽205从绝缘层210开始开设,贯穿绝缘层210、两层有机层220和有机层220中间的无机层230,在另一个实施例中,凹槽205也可以进一步向下开设,贯穿与柔性基板100连接的无机层230中的一部分。在另一个实施例中,凹槽205也可以从绝缘层210开始开设,贯穿绝缘层210和与绝缘层210连接的有机层220。在其他实施例中,有机层220与无机层230的层数并不限于本实施例中的两个,也可以根据具体情况设置为更多层。在阻隔层200中设置多层有机层220与无机层230可以增加显示装置的水氧阻隔性能,更好地防止水氧从柔性基板100一侧的入侵。

[0042] 在一个实施例中,薄膜封装层500包括交替堆叠的无机膜层510和有机膜层520,与显示层400连接的无机膜层510填充凹槽205并与无机层230连接。具体的,如图4所示,在本实施中,薄膜封装层500共包括两层无机膜层510和一层有机膜层520,有机膜层520位于两层无机膜层510之间,与显示层400连接的无机膜层510的表面为凹凸表面,凹凸表面的形状能够完全与阻隔层200的第一边缘区域202上设置凸起206、第二边缘区域203内开设凹槽205形成的凹凸表面相匹配,从而薄膜封装层500能够与阻隔层200相配合,对中间的显示层400起到良好的封装效果,具有良好的密封性。在其他实施例中,薄膜封装层500设置为多层无机膜层510和有机膜层520,最外层为无机层230。设置多层结构的薄膜封装层500可以使得对从薄膜封装层500一侧入侵的水汽的阻隔效果更好。

[0043] 在一个实施例中,凹槽205的截面形状为梯形。在一个实施例中,凸起206的截面形状为梯形。在其他实施例中,凹槽205和凸起206的截面形状也可以设置为矩形、三角形或圆形等。凹槽205和凸起206的截面形状优选地设置为梯形,梯形的周长相较于其他形状较长,可以使得水氧从显示装置侧面侵入显示层400的路径最大化。

[0044] 上述实施方式中的柔性OLED显示装置,显示层400设置于阻隔层200的显示区域201内,显示区域201的外侧设置有第一边缘区域202,第一边缘区域202内设置有凸起206,

第一边缘区域202的外侧设置有第二边缘区域203,第二边缘区域203内开设有凹槽205,薄膜封装层500完全覆盖上述区域,阻隔层200和薄膜封装层500可以从显示层400的上下两面对其进行保护,防止水氧入侵,显示区外侧的第一边缘区域202和第二边缘区域203上形成凹凸表面,可以增加水氧从显示装置侧面侵入显示层400的路径,且第一边缘区域202的凹凸表面和第二边缘区域203上形成凹凸表面具有高度差,可以进一步增加水氧侵入路径,对侧面侵入的水汽起到有效的隔绝效果,从而能够提高显示装置的使用寿命。

[0045] 本发明还提供一种柔性OLED显示装置的制备方法,请参见图5,图5为本发明一实施方式中柔性OLED显示装置的制备方法流程图,包括以下步骤:

[0046] 步骤S101:提供载体。硬质载体用于提供支撑作用,在显示装置制作完成后需要将载体进行剥离。

[0047] 步骤S102:在载体上形成柔性基板。柔性基板可以采用聚酰亚胺、聚乙烯等聚合物高分子材料,在载体上涂布聚合物材料并采用加热固化的方式形成柔性基板。

[0048] 步骤S103:在柔性基板上沉积无机层。无机层的材料为金属氧化物、硅氧化物、硅氮化物中的一种或多种的混合物。无机层通过物理气相沉积(PVD)或者化学气相沉积(CVD)等方式沉积在柔性基板上。无机层能有效隔绝水汽和空气从柔性基板渗入。

[0049] 步骤S104:在无机层上形成有机层并在有机层上形成绝缘层。

[0050] 其中,有机层可以采用聚酰亚胺(PI)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚醚砜树脂(PES)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、聚芳酯(PAR)、纤维强化塑料(FRP)等高分子聚合材料中的一种或多种混合物。有机层通过涂布材料并热固的方法形成在无机层上。绝缘层采用金属氧化物、硅氧化物、硅氮化物中的一种或多种的混合物。绝缘层的制作方法无机层相同。

[0051] 绝缘层、有机层和无机层共同构成阻隔层,阻隔层能够对外部的水汽起到隔绝作用,对显示层进行保护。可选的,在绝缘层和无机层之间,可以制作多层交替设置的有机层和无机层,增强水氧隔绝效果。

[0052] 阻隔层包括显示区域,设置于显示区域外侧的第一边缘区域和设置于第一边缘区域外侧的第二边缘区域。

[0053] 步骤S105:对有机层和绝缘层的第二边缘区域进行刻蚀形成凹槽。

[0054] 在边缘区域采用光刻等方式对有机层和绝缘层进行刻蚀,使得第二边缘区域形成凹槽,使边缘区域形成凹凸表面。凹槽的截面形状可以为梯形、矩形、圆形或三角形等。

[0055] 步骤S106:在绝缘层的显示区域与第一边缘区域上形成平坦化层。在绝缘层上未进行刻蚀的显示区域与第一边缘区域上制作平坦化层,平坦化层采用光阻材料。

[0056] 步骤S107:对第一边缘区域上的平坦化层进行刻蚀使第一边缘区域上形成凸起。

[0057] 对位于第一边缘区域上的平坦化层采用光刻等方式进行刻蚀,使得第一边缘区域上形成凸起以形成凹凸表面。凸起的截面形状可以为梯形、矩形、圆形或三角形等。

[0058] 对第二边缘区域内的有机层和绝缘层,位于第一边缘区域上的平坦化层进行刻蚀形成凹凸表面可以延长水汽和空气从侧面侵入显示层的路径,并且平坦化层与绝缘层之间在高度上具有高度差,可以进一步延长水氧侵入路径,对侧面侵入的水氧具有很好的隔绝效果。

[0059] 在另一个实施例中,只在显示区域上形成平坦化层。在绝缘层上的第一边缘区上

沉积有机层,或者沉积无机层,又或者交替沉积有机层和无机层形成复合层,并对第一边缘区上沉积的有机层,或者无机层,又或者有机层和无机层的复合层进行刻蚀以使第一边缘区域上形成凸起。

[0060] 步骤S108:在显示区域上的平坦化层上制作显示层。

[0061] 显示层包括像素限定层、阳极、有机发光层以及阴极。在显示区域上的平坦化层上设置像素限定层以限定子像素区域,在各子像素区域依次形成阳极、有机发光层、阴极。阳极和阴极之间还设置有层叠的空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层等有机功能层。

[0062] 步骤S109:在第二边缘区域、第一边缘区域和显示层上沉积无机膜层。

[0063] 无机膜层的材料与无机层的材料相同,无机膜层通过物理气相沉积(PVD)或者化学气相沉积(CVD)等方式沉积在第二边缘区域、第一边缘区域和显示层上,对显示层进行封装。无机层和无机膜层采用相同的材料可以消除因采用不同材料导致的两个膜层之间产生的界面作用,减小两层之间的孔隙,使得无机层和无机膜层能够更好地结合,从而增强封装的密封性。

[0064] 在一个实施例中,在进行步骤S109之后,继续在无机膜层上制作多层交替设置的有机层和无机层,提高显示装置的封装性能。在制作完成后,将OLED柔性显示装置从硬质基板上剥离。

[0065] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0066] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。



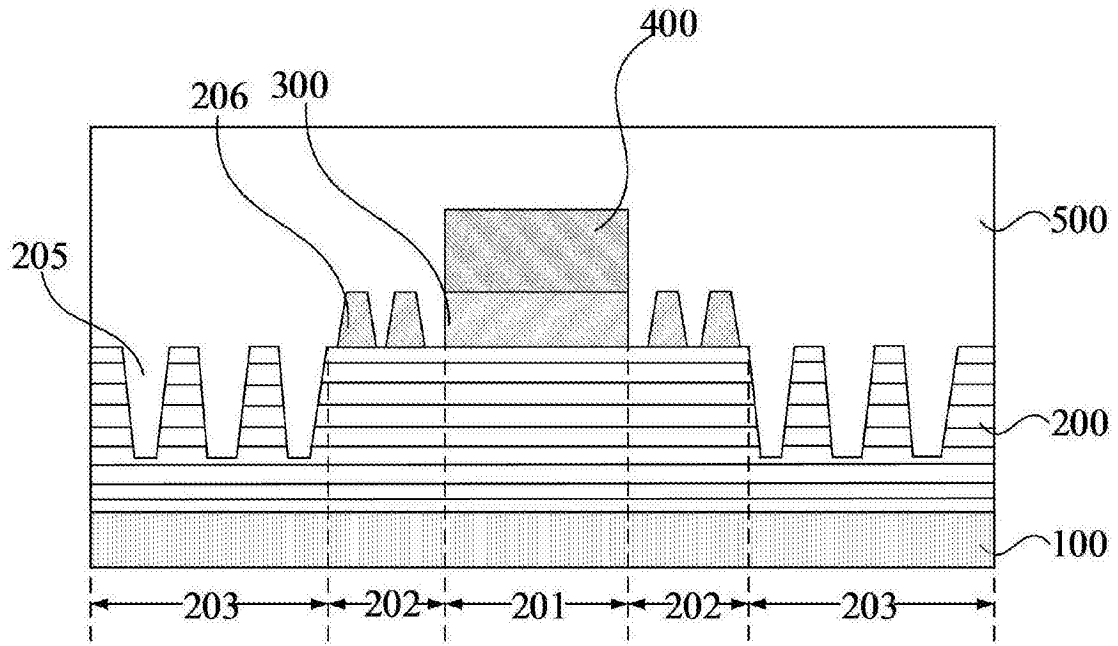


图1

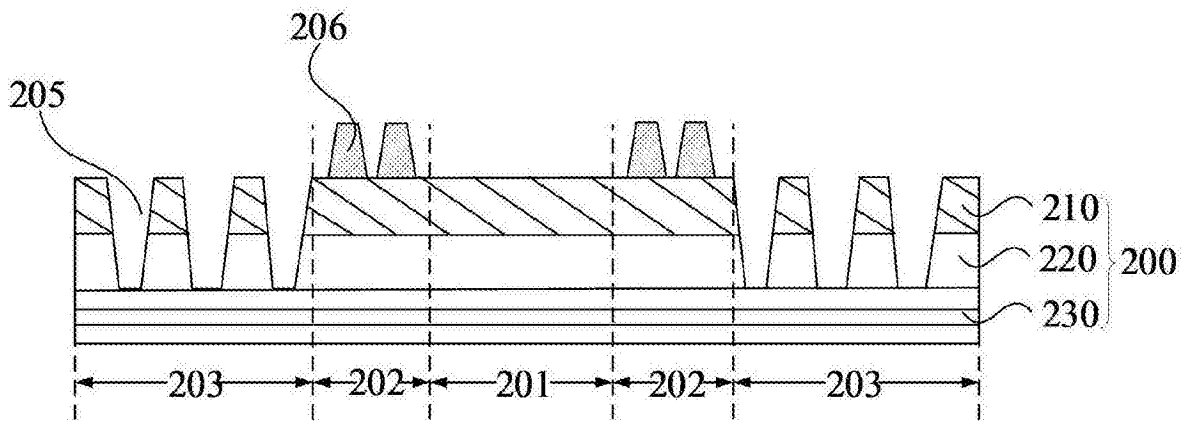


图2

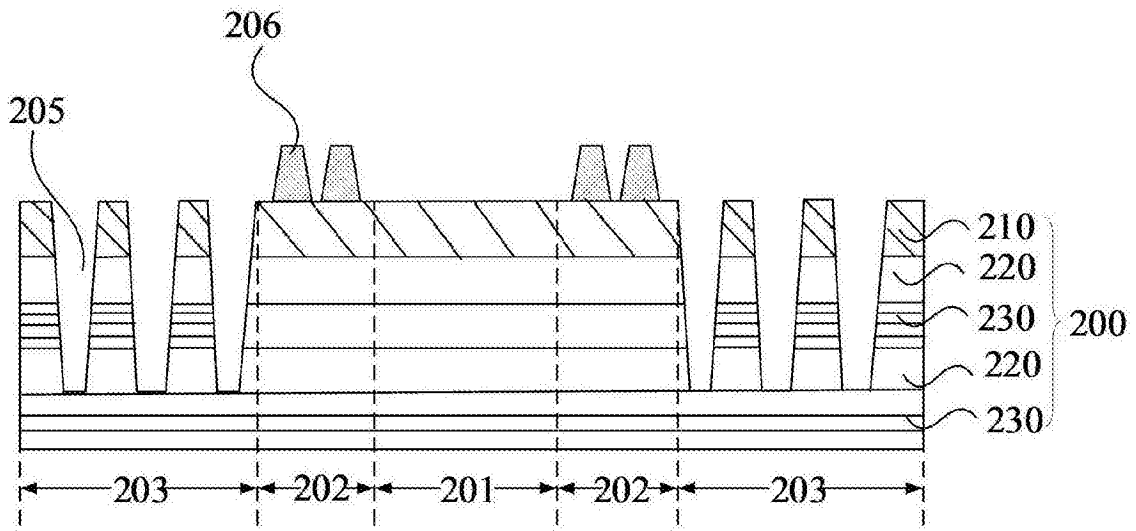


图3

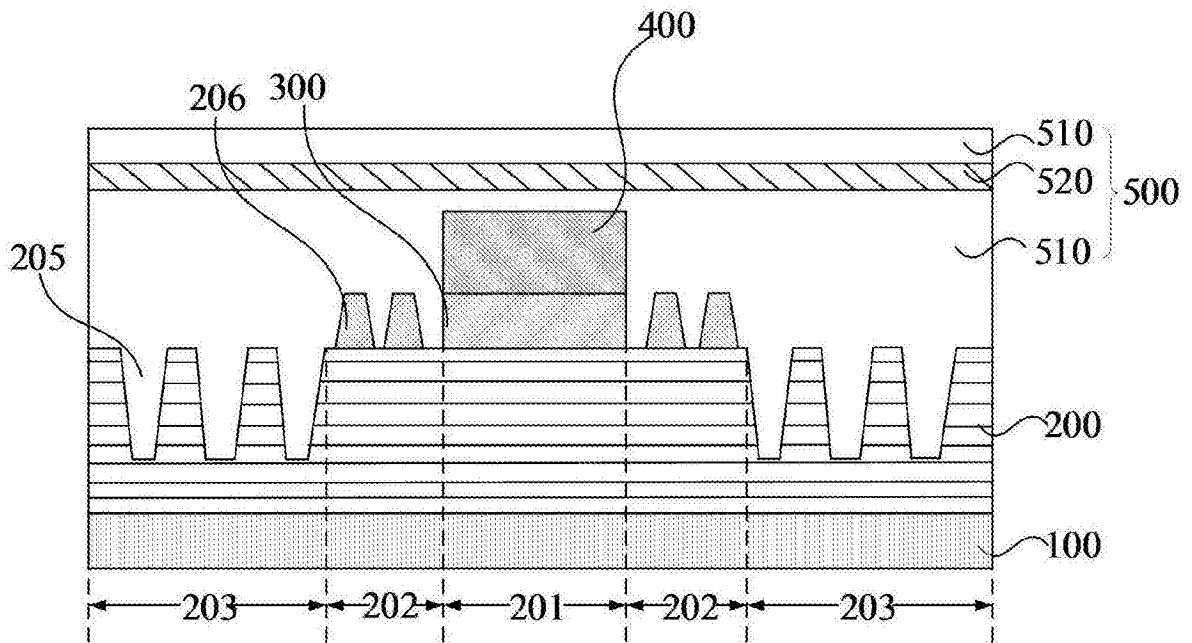


图4

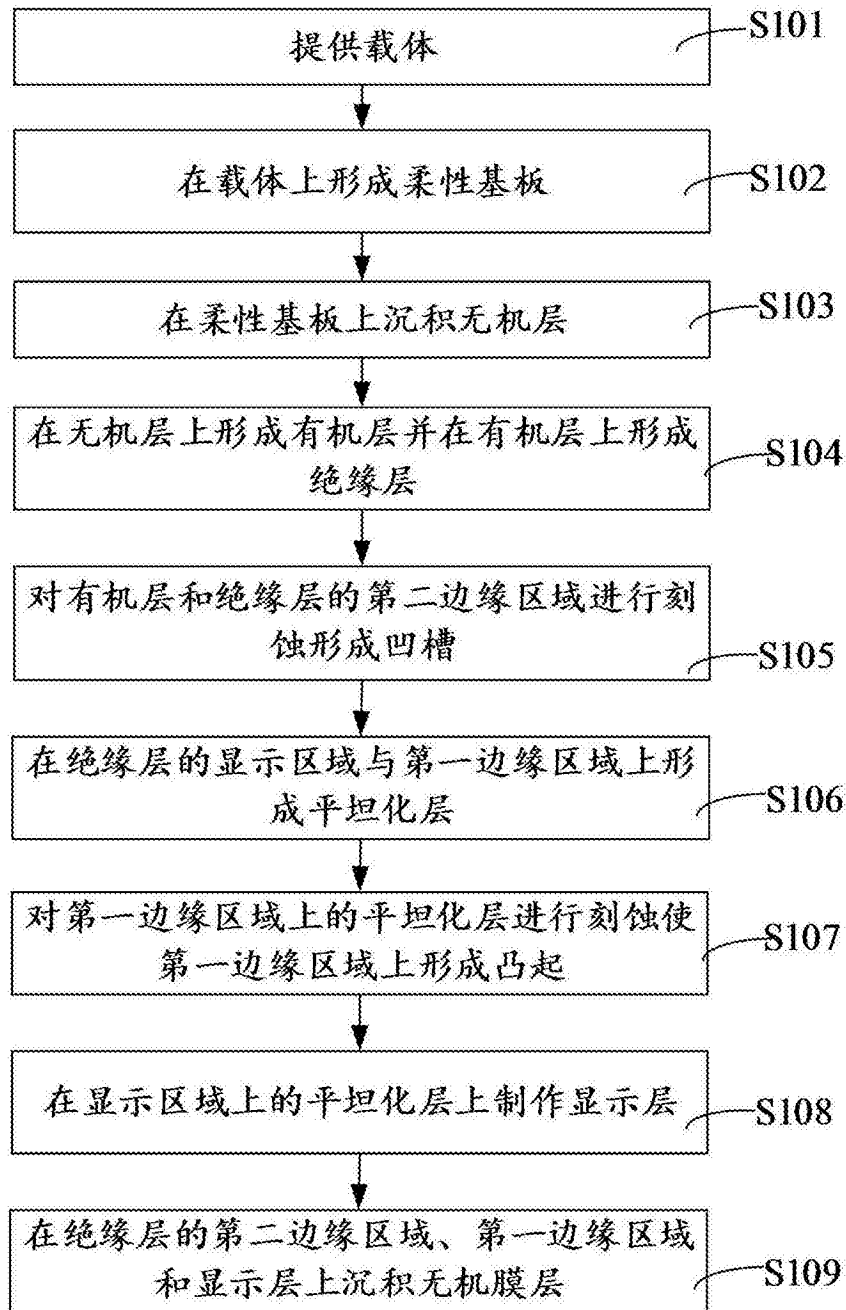


图5