



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106816558 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(21)申请号 201710243869.2

(22)申请日 2017.04.14

(71)申请人 京东方科技股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王辉锋

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 郭润湘

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

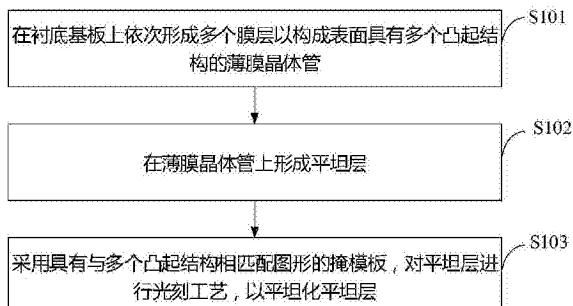
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法  
及显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置，该制作方法包括：在衬底基板上依次形成多个膜层以构成表面具有多个凸起结构的薄膜晶体管；在薄膜晶体管上形成平坦层；采用具有与多个凸起结构相匹配图形的掩模板，对平坦层进行光刻工艺，以平坦化平坦层。本发明实施例提供的制作方法，通过采用具有与薄膜晶体管表面上的多个凸起结构相匹配图形的掩模板，对平坦层进行光刻工艺，以平坦化该平坦层，能够提高平坦层的平坦性能，使在平坦上制作的OLED薄膜的厚度更加均匀，因而，可以提高像素内发光均匀性，缓解OLED器件的颗粒感。



1. 一种顶发射有机电致发光显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

在衬底基板上依次形成多个膜层以构成表面具有多个凸起结构的薄膜晶体管;

在所述薄膜晶体管上形成平坦层;

采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层。

2. 如权利要求1所述的制作方法,其特征在于,在所述薄膜晶体管上形成平坦层之后,还包括:

对所述平坦层进行光刻工艺,以在非显示区域形成多个过孔。

3. 如权利要求2所述的制作方法,其特征在于,平坦化所述平坦层的光刻工艺,与形成多个所述过孔的光刻工艺为同一次光刻工艺;其中,

所述光刻工艺采用的掩模板包括透光区域和非透光区域;

与所述凸起结构对应的透光区域和与所述过孔对应的透光区域的透光率不同。

4. 如权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述平坦层的材料为正性光刻胶;

所述采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层,具体包括:

采用具有与多个所述凸起结构相同图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层。

5. 如权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述平坦层的材料为负性光刻胶;

所述采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层,具体包括:

采用具有与多个所述凸起结构互补图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层。

6. 如权利要求1-5任一项所述的制作方法,其特征在于,在所述采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层之前,还包括:

测量各所述凸起结构的高度,根据各所述凸起结构的高度确定对所述平坦层进行光刻的曝光量、曝光时间以及显影时间。

7. 如权利要求6所述的制作方法,其特征在于,所述凸起结构的高度在 $10\text{nm}-1\mu\text{m}$ 之间;

所述曝光量为 $10\text{mJ/cm}^2-500\text{mJ/cm}^2$ ,所述曝光时间为 $30\text{s}-150\text{s}$ ,所述显影时间为 $10\text{s}-200\text{s}$ 。

8. 如权利要求1所述的制作方法,其特征在于,还包括:

对光刻工艺后的所述平坦层进行烘烤。

9. 一种顶发射有机电致发光显示面板,其特征在于,所述顶发射有机电致发光显示面板采用如权利要求1-8任一项所述的制作方法制作。

10. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求9所述的顶发射有机电致发光显示面板。

## 顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域，尤指一种顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置。

### 背景技术

[0002] 在显示领域，有机电致发光器件 (Organic Light-Emitting Diode, OLED) 相对于液晶显示器 (Liquid Crystal Display, LCD)，具有自发光、反应快、视角广、亮度高、色彩艳、轻薄等优点，被认为是下一代显示技术。根据耦合出光方式的不同，OLED器件可以分为顶发射OLED器件和底发射OLED器件。相对于底发射OLED，顶发射OLED与TFT晶体管相结合用于主动矩阵显示时不会影响器件的开口率，因此这种顶发射结构的OLED更适合应用于主动矩阵显示。就目前的研究情况而言，顶发射OLED器件在主动显示领域的应用还受着诸多因素的制约，比如耦合出光率、色纯度、视角特性。

[0003] 在顶发射OLED器件中，为了在薄膜晶体管 (Thin-film transistor, TFT) 之上制作OLED器件功能层，需要在TFT之上制作一层平坦层，然而，在平坦层平坦化性能不佳的情况下，平坦层的表面还是会存在凹凸不平的现象，因而导致像素区域内出现凹凸不平的现象。

[0004] OLED器件的成膜方式主要有蒸镀制程和溶液制程。蒸镀制程在小尺寸应用较为成熟，蒸镀EL薄膜膜层平坦性较好。溶液制程的成膜方式主要有喷墨打印、喷嘴涂覆、旋涂、丝网印刷等，其中喷墨打印技术由于其材料利用率较高、可以实现大尺寸化，被认为是大尺寸OLED器件实现量产的重要方式。喷墨打印的OLED器件，OLED薄膜在像素内的厚度均匀性非常重要，它对OLED器件的寿命和效率有重要影响。由于溶液制程中液滴自由流淌性特点，开口部像素内平坦性对墨滴液滴的分布影响较大，若平坦层上存在段差，进一步影响OLED膜层的厚度均匀性，从器件点亮来看造成器件像素内发光均匀性不均，颗粒感明显。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置，用以解决现有技术中存在的由于平坦层平坦化性能不佳导致的像素内发光不均匀的问题。

[0006] 本发明实施例提供了一种顶发射有机电致发光显示面板的制作方法，包括：

[0007] 在衬底基板上依次形成多个膜层以构成表面具有多个凸起结构的薄膜晶体管；

[0008] 在所述薄膜晶体管上形成平坦层；

[0009] 采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板，对所述平坦层进行光刻工艺，以平坦化所述平坦层。

[0010] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述制作方法中，在所述薄膜晶体管上形成平坦层之后，还包括：

[0011] 对所述平坦层进行光刻工艺，以在非显示区域形成多个过孔。

[0012] 在一种可能的实现方式中，在本发明实施例提供的上述制作方法中，平坦化所述

平坦层的光刻工艺,与形成多个所述过孔的光刻工艺为同一次光刻工艺;其中,

[0013] 所述光刻工艺采用的掩模板包括透光区域和非透光区域;

[0014] 与所述凸起结构对应的透光区域和与所述过孔对应的透光区域的透光率不同。

[0015] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,所述平坦层的材料为正性光刻胶;

[0016] 所述采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层,具体包括:

[0017] 采用具有与多个所述凸起结构相同图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层。

[0018] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,所述平坦层的材料为负性光刻胶;

[0019] 所述采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层,具体包括:

[0020] 采用具有与多个所述凸起结构互补图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层。

[0021] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,在所述采用具有与多个所述凸起结构相匹配图形的掩模板,对所述平坦层进行光刻工艺,以平坦化所述平坦层之前,还包括:

[0022] 测量各所述凸起结构的高度,根据各所述凸起结构的高度确定对所述平坦层进行光刻的曝光量、曝光时间以及显影时间。

[0023] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,所述凸起结构的高度在 $10\text{nm}-1\mu\text{m}$ 之间;

[0024] 所述曝光量为 $10\text{mJ/cm}^2-500\text{mJ/cm}^2$ ,所述曝光时间为 $30\text{s}-150\text{s}$ ,所述显影时间为 $10\text{s}-200\text{s}$ 。

[0025] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,还包括:

[0026] 对光刻工艺后的所述平坦层进行烘烤。

[0027] 本发明实施例还提供了一种顶发射有机电致发光显示面板,所述顶发射有机电致发光显示面板采用上述制作方法制作。

[0028] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括上述顶发射有机电致发光显示面板。

[0029] 本发明有益效果如下:

[0030] 本发明实施例提供了一种顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置,该制作方法包括:在衬底基板上依次形成多个膜层以构成表面具有多个凸起结构的薄膜晶体管;在薄膜晶体管上形成平坦层;采用具有与多个凸起结构相匹配图形的掩模板,对平坦层进行光刻工艺,以平坦化平坦层。本发明实施例提供的制作方法,通过采用具有与薄膜晶体管表面上的多个凸起结构相匹配图形的掩模板,对平坦层进行光刻工艺,以平坦化该平坦层,能够提高平坦层的平坦性能,使在平坦上制作的OLED薄膜的厚度更加均匀,因而,可以提高像素内发光均匀性,缓解OLED器件的颗粒感。

## 附图说明

- [0031] 图1为本发明实施例提供的一种顶发射有机电致发光显示面板的制作方法的流程图；  
[0032] 图2a为本发明实施例提供的制作方法的结构示意图之一；  
[0033] 图2b为本发明实施例提供的制作方法的结构示意图之二；  
[0034] 图2c为本发明实施例提供的制作方法的结构示意图之三；  
[0035] 图2d为本发明实施例提供的制作方法的结构示意图之四；  
[0036] 图3为本发明实施例提供的薄膜晶体管的俯视图；  
[0037] 图4a和图4b分别为形成平坦层后对应图3中虚线AA'和BB'处的高度分布图；  
[0038] 其中，101、衬底基板；102、薄膜晶体管；103、凸起结构；104、平坦层；105、掩模板；106、凸起部位；200、子像素单元。

## 具体实施方式

[0039] 针对现有技术中存在的由于平坦层平坦化性能不佳导致的像素内发光不均匀的问题，本发明实施例提供了一种顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置。

[0040] 下面结合附图，对本发明实施例提供的背光模组及显示装置的具体实施方式进行详细地说明。附图中各膜层的厚度和形状不反映真实比例，目的只是示意说明本发明内容。

[0041] 本发明实施例提供了一种顶发射有机电致发光显示面板的制作方法，如图1所示，包括：

[0042] S101、在衬底基板上依次形成多个膜层以构成表面具有多个凸起结构的薄膜晶体管；

[0043] S102、在薄膜晶体管上形成平坦层；

[0044] S103、采用具有与多个凸起结构相匹配图形的掩模板，对平坦层进行光刻工艺，以平坦化平坦层。

[0045] 本发明实施例提供的制作方法，通过采用具有与薄膜晶体管表面上的多个凸起结构相匹配图形的掩模板，对平坦层进行光刻工艺，以平坦化该平坦层，能够提高平坦层的平坦性能，使在平坦上制作的OLED薄膜的厚度更加均匀，因而，可以提高像素内发光均匀性，缓解OLED器件的颗粒感。

[0046] 参照图2a-图2d，由于衬底基板101上的薄膜晶体管102一般由多个膜层构成，例如可以包括栅极、源极、漏极以及栅极绝缘层等膜层，每个膜层都具有特定的图形，多个膜层叠加到一起就会出现多个凸起结构103，如图2a所示，凸起结构103的图形是由构成薄膜晶体管102的各个膜层的图形决定的，一般在凸起结构103的高度在10nm-1μm之间，因此，可以根据构成薄膜晶体管102各个膜层的图形来确定凸起结构103的图形，从而确定后续步骤S103中掩模板的图形。图3示出了各个子像素单元200中制作薄膜晶体管102之后的凸起结构103的图形，从图3可以看出，各个子像素单元200中的凸起结构103的图形基本相同。

[0047] 上述步骤S102中一般采用树脂类材料(例如光刻胶)来制作平坦层104，制作平坦层104的材料一般具有一定的粘性和流动性，因而在形成的平坦层104上凸起结构103对应的位置处也会有一定高度的凸起部位106，如图2b所示，且平坦层104上凸起部位106的高度小于薄膜晶体管102上凸起结构103的高度，可以根据薄膜晶体管102上凸起结构103的高度以及平坦层104的厚度，来推算得到平坦层104上凸起部位106的高度。由上述步骤S101中薄

膜晶体管102的结构可以确定步骤S103中的掩模板105,由于平坦层104一般为树脂类材料,因此,可以采用光刻工艺去除平坦层104上的凸起部位106。

[0048] 图4a和图4b分别为形成平坦层104后对应图3中虚线AA'和BB'处的高度分布图,图4a中,H表示高度,X表示在水平方向上的位置,图4b中,H表示高度,Y表示在竖直方向上的位置。在具体实施时,可以按照与图4a和图4b类似的方式,得到平坦层104各个位置的高度分布,根据得到的平坦层104各个位置的高度分布来确定掩模板中透光区域的透光率,以正性光刻胶为例,可以设置高度值较大的位置的透光率较高,高度值较小的位置的透光率较低,因而,使平坦层104上高度值较大的位置去除的较多,高度值较小的位置去除的较少,从而使平坦层104趋于平坦。因而在平坦层104上制作功能层时,无论采用蒸镀制程还是溶液制程,得到的功能层都会比较均匀,从而避免由于功能层的厚度不均匀导致OLED器件的发光不均匀。

[0049] 在实际应用时,当平坦层104上的凸起部位106的高度基本相同时,如图4a所示,掩模板上各透光区域的透光率可以设置为相同,若平坦层104上各凸起部位106的高度相差较多时,可以取各高度的均值来设置统一的透过率,也可以根据不同位置的高度分别设置透过率,此处不做限定。

[0050] 进一步地,在上述步骤S102之后,还可以包括:

[0051] 对所述平坦层进行光刻工艺,以在非显示区域形成多个过孔。

[0052] 通过平坦层上的非显示区域形成多个过孔,可以使OLED器件的阳极与薄膜晶体管连接。应该说明的是,制作过孔的光刻工艺可以在平坦化平坦层的光刻工艺之前,也可以在平坦化平坦层的光刻工艺之后,也可以同时制作,此处不对两次光刻的顺序进行限定。

[0053] 更进一步地,平坦化所述平坦层的光刻工艺,与形成多个所述过孔的光刻工艺为同一次光刻工艺;其中,

[0054] 所述光刻工艺采用的掩模板包括透光区域和非透光区域;

[0055] 与所述凸起结构对应的透光区域和与所述过孔对应的透光区域的透光率不同。

[0056] 通过采用特殊的掩模板,将两次光刻工艺合并为一次光刻工艺,可以节省一次工艺,从而节约成本,具体地,一般凸起结构的高度小于平坦层的厚度,而过孔等于平坦层的厚度,所以,可以设置掩模板上过孔对应位置的透光区域的透过率较高,例如可以设置为100%、95%或90%等,而凸起结构对应位置的透光区域的透过率较低,例如50%、45%或60%等,具体透过率的数值需要根据凸起结构的高度以及平坦层的厚度决定。

[0057] 上述步骤S103中,掩模板105的图形与多个凸起结构103的图形相匹配,因而对平坦层104进行光刻工艺可以将平坦层104上的凸起部位106去除,以平坦化平坦层104,在具体实施时,掩模板105的图形与平坦层104的材料的性能有关,包括以下两种情况:

[0058] 情况一:平坦层104的材料为正性光刻胶;

[0059] 上述步骤S103,可以具体包括:

[0060] 采用具有与多个凸起结构103相同图形的掩模板105,对平坦层104进行光刻工艺,以平坦化平坦层104,如图2c所示。

[0061] 由于正性光刻胶曝光后可溶于对应的显影液,因此,采用与凸起结构103相同图形的掩模板105对平坦层104进行曝光后,平坦层104对应于凸起结构103的部分溶于显影液,因而去除平坦层104上的凸起部位106,从而提高了平坦层104的平坦性能。

[0062] 情况二：平坦层104的材料为负性光刻胶；

[0063] 上述步骤S103，可以具体包括：

[0064] 采用具有与多个凸起结构103互补图形的掩模板105，对平坦层104进行光刻工艺，以平坦化平坦层104，如图2d所示。

[0065] 由于负性光刻胶曝光后不溶于显影液，因此，采用与凸起结构103互补图形的掩模板105对平坦层104进行曝光后，平坦层104被曝光的部分（除凸起结构103以外的部分）不溶于显影液，而平坦层104对应于凸起结构103的部分溶于显影液，从而可以去除平坦层104上的凸起部位106，提高了平坦层104的平坦性能。

[0066] 进一步地，为了更精确的去除平坦层上的凸起部位，在上述步骤S103之前，还可以包括：

[0067] 测量各凸起结构的高度，根据各凸起结构的高度确定对平坦层进行光刻的曝光量、曝光时间以及显影时间。

[0068] 在具体实施时，测量各凸起结构的高度，可以包括：

[0069] 采用台阶仪或光学测试的方式测量各凸起结构的高度。

[0070] 通过确定各凸起结构的高度，从而可以根据各凸起结构的高度，确定去除平坦层上的凸起部位需要的曝光量、曝光时间以及显影时间，从而可以进一步提高平坦层的平坦性能。

[0071] 在实际应用时，如果各凸起结构的高度相差比较大，可以采用特殊的掩模板对平坦层进行曝光，可以根据凸起结构的高度来设置掩模板的透光区域的透光率，例如透光区域可以设置为50%透光、60%或75%透光等数值，以使不同高度的凸起结构有不同的曝光量，因而使平坦层更加平坦。

[0072] 在具体实施时，凸起结构的高度一般在10nm-1μm之间；

[0073] 曝光量为10mJ/cm<sup>2</sup>-500mJ/cm<sup>2</sup>，曝光时间为30s-150s（优选为50s），显影时间为10s-200s。

[0074] 更具体地，曝光量优选为100mJ/cm<sup>2</sup>-200mJ/cm<sup>2</sup>。

[0075] 更进一步地，本发明实施例提供的上述制作方法中，还可以包括：

[0076] 对光刻工艺后的平坦层进行烘烤。

[0077] 通过对光刻工艺后的平坦层进行烘烤，可以使平坦层固化，可以使平坦层的边缘位置进一步平坦化，从而提高平坦层的平坦性能。

[0078] 基于同一发明构思，本发明实施例还提供了一种顶发射有机电致发光显示面板，该顶发射有机电致发光显示面板采用上述制作方法制作。由于该顶发射有机电致发光显示面板解决问题的原理与上述制作方法相似，因此该顶发射有机电致发光显示面板的实施可以参见上述制作方法的实施，重复之处不再赘述。

[0079] 基于同一发明构思，本发明实施例提供一种显示装置，包括上述顶发射有机电致发光显示面板，该显示装置可以应用于手机、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。由于该显示装置解决问题的原理与上述顶发射有机电致发光显示面板相似，因此该显示装置的实施可以参见上述顶发射有机电致发光显示面板的实施，重复之处不再赘述。

[0080] 本发明实施例提供的顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置，通

过采用具有与薄膜晶体管表面上的多个凸起结构相匹配图形的掩模板,对平坦层进行光刻工艺,以平坦化该平坦层,能够提高平坦层的平坦性能,使在平坦上制作的OLED薄膜的厚度更加均匀,因而,可以提高像素内发光均匀性,缓解OLED器件的颗粒感。

[0081] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

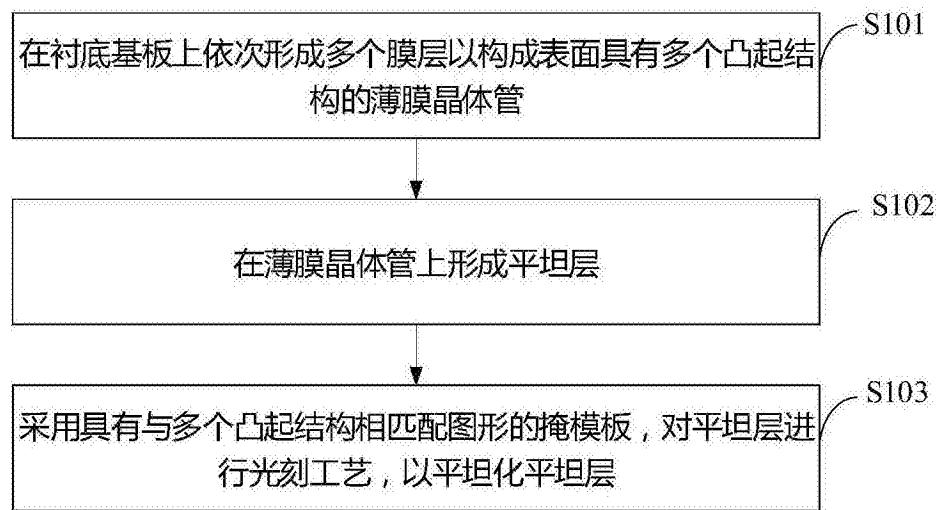


图1

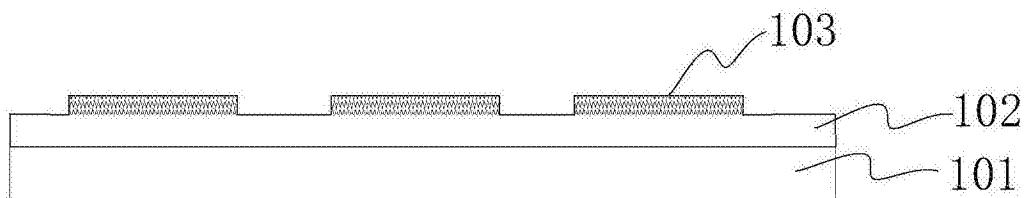


图2a

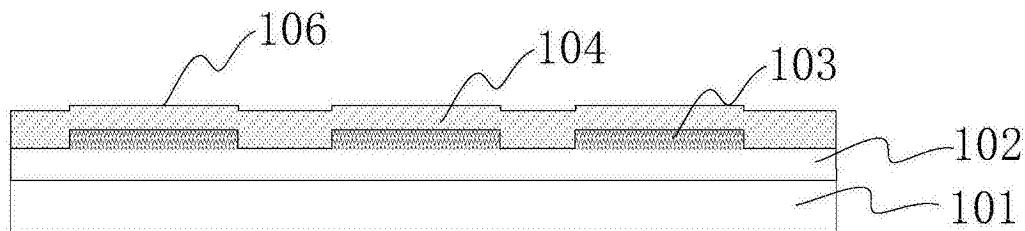


图2b

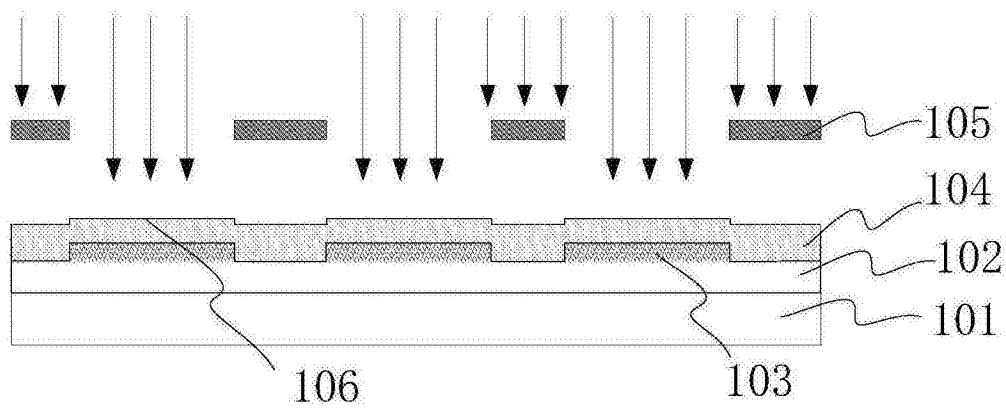


图2c

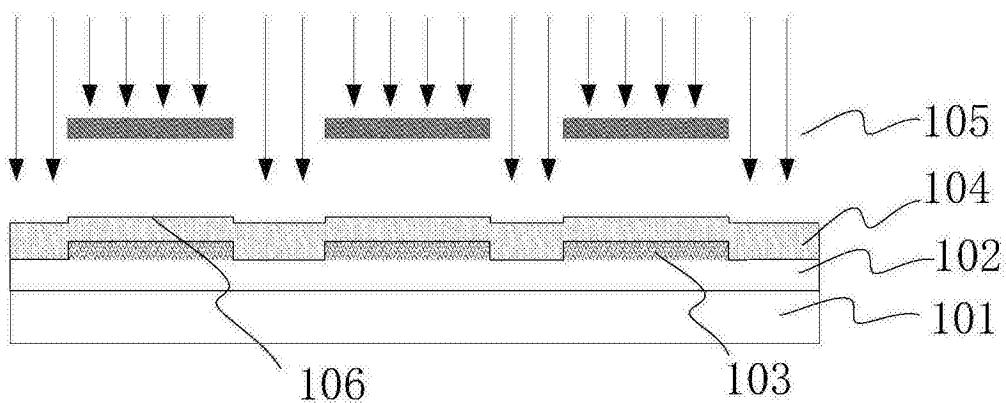


图2d

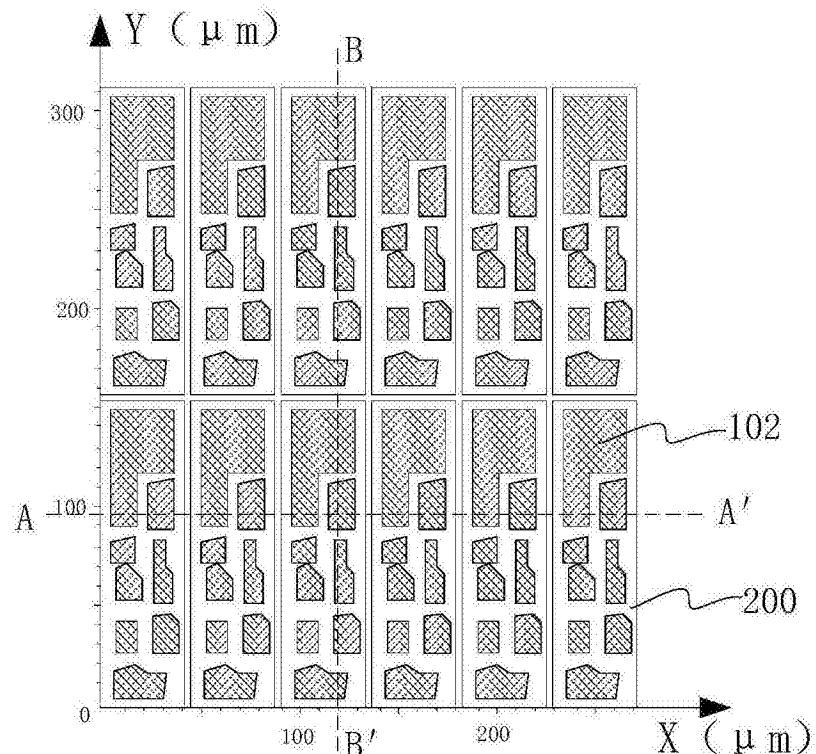


图3

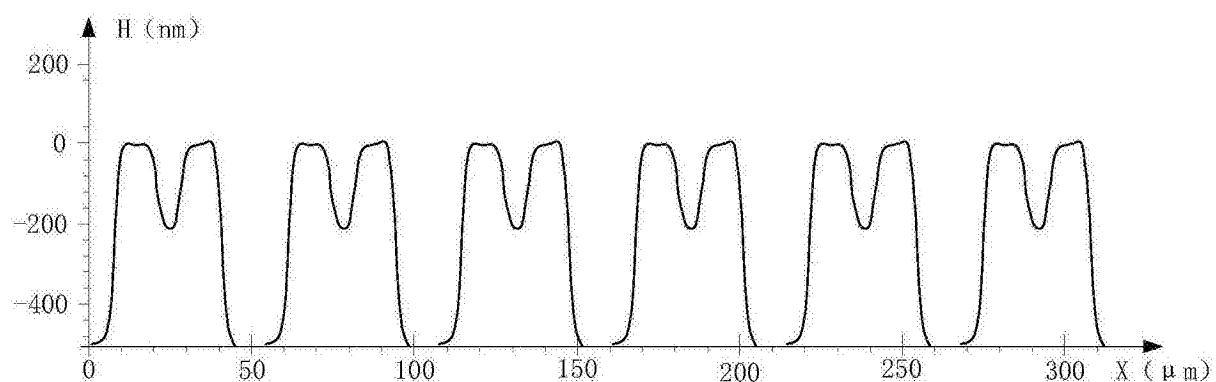


图4a

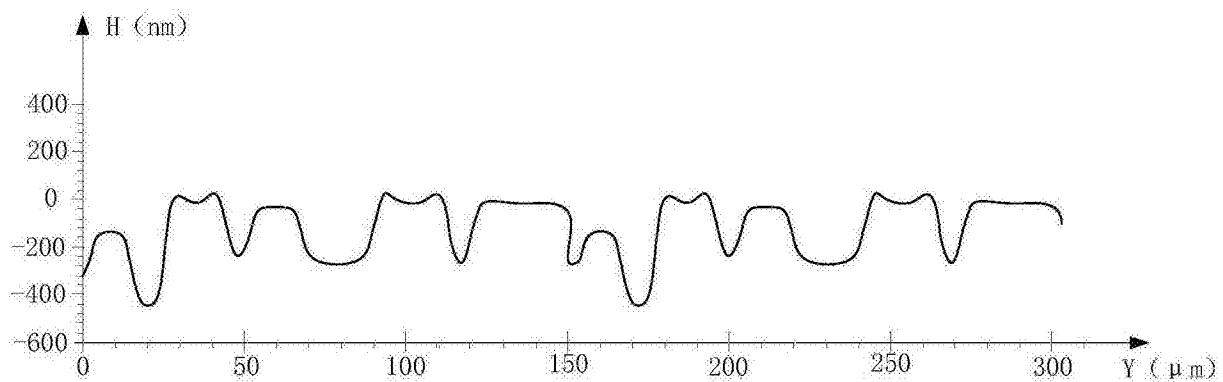


图4b

专利名称(译)	顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN106816558A</a>	公开(公告)日	2017-06-09
申请号	CN201710243869.2	申请日	2017-04-14
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技股份有限公司		
[标]发明人	王辉锋		
发明人	王辉锋		
IPC分类号	H01L51/56 H01L27/32		
其他公开文献	CN106816558B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

## 摘要(译)

本发明公开了一种顶发射有机电致发光显示面板、其制作方法及显示装置，该制作方法包括：在衬底基板上依次形成多个膜层以构成表面具有多个凸起结构的薄膜晶体管；在薄膜晶体管上形成平坦层；采用具有与多个凸起结构相匹配图形的掩模板，对平坦层进行光刻工艺，以平坦化平坦层。本发明实施例提供的制作方法，通过采用具有与薄膜晶体管表面上的多个凸起结构相匹配图形的掩模板，对平坦层进行光刻工艺，以平坦化该平坦层，能够提高平坦层的平坦性能，使在平坦上制作的OLED器件的颗粒感。

