



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107170789 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 201710419655.6

H01L 51/56 (2006.01)

(22) 申请日 2017.06.06

审查员 温菊红

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107170789 A

(43) 申请公布日 2017.09.15

(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 合肥京东方光电科技有限公司

(72) 发明人 郭远辉

(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)

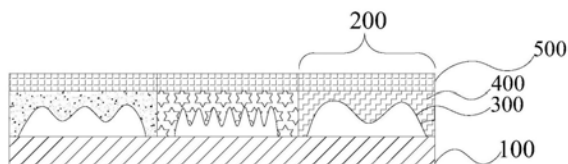
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

有机发光二极管显示器件及制备方法和显示装置

(57) 摘要

本发明公开了有机发光二极管显示器件及制备方法和显示装置,该有机发光二极管显示器件包括:基板,以及设置在基板上的多个子像素单元,子像素单元包括依次设置在基板上的第一电极,发光功能层以及第二电极,第一电极远离基板的表面包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,第一电极的断面为锯齿形,第一槽的深度,小于第一电极远离基板的表面到基板的最大距离,不同子像素单元中第一槽的宽度不全相同,不同子像素单元中相邻两个第一槽之间的距离不全相同。该有机发光二极管显示器件可以使得不同颜色的子像素的色彩饱和度也不同,进而可以满足显示终端的色度需求,提高显示效果。



1. 一种有机发光二极管显示器件,其特征在于,包括:
基板,以及
设置在所述基板上的多个子像素单元,
所述子像素单元包括依次设置在所述基板上的第一电极,发光功能层以及第二电极,
所述第一电极远离所述基板的表面包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,所述第一电极的断面为锯齿形,所述第一槽的深度,小于所述第一电极远离所述基板的表面到所述基板的最大距离,所述第一槽的尺寸为微米级的;
不同所述子像素单元中所述第一槽的宽度不全相同,不同所述子像素单元中相邻两个所述第一槽之间的距离不全相同,所述子像素单元进一步包括:
垫层,所述垫层设置在所述第一电极和所述基板之间,
所述垫层远离所述基板一侧的表面包括多条等宽等间距平行设置的第二槽,所述垫层的断面为锯齿形,所述垫层是利用双光束光刻形成的,
不同所述子像素单元中所述第二槽的宽度不全相同,不同所述子像素单元中相邻两个所述第二槽之间的距离不全相同,所述第二槽与所述第一槽一一对应设置,其中,
所述垫层是由光阻材料形成的。
2. 根据权利要求1所述的显示器件,其特征在于,所述发光功能层进一步包括以下结构的至少之一:
空穴传输层,所述空穴传输层设置在所述第一电极远离所述基板的一侧;
发光层,所述发光层设置在所述空穴传输层远离所述第一电极的一侧;以及
电子传输层,所述电子传输层设置在所述发光层远离所述空穴传输层的一侧。
3. 根据权利要求1所述的显示器件,其特征在于,所述第一电极和所述第二电极之间构成微腔结构,不同所述子像素单元中,所述微腔结构的腔长不同。
4. 根据权利要求1所述的显示器件,其特征在于,多个所述子像素单元的发光颜色不全相同,发光颜色相同的所述子像素单元中所述第一槽的宽度相同,发光颜色相同的所述子像素单元中相邻两个所述第一槽之间的距离相同。
5. 一种有机发光二极管显示装置,其特征在于,包括权利要求1-4任一项所述的有机发光二极管显示器件。
6. 一种制备有机发光二极管显示器件的方法,其特征在于,所述有机发光二极管显示器件包括基板以及设置在基板上的多个子像素单元,所述方法包括:
在所述基板上对应每个所述子像素单元所在区域,形成第一电极,在所述第一电极远离所述基板的表面形成包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,使得所述第一电极的断面为锯齿形,所述第一槽的深度,小于所述第一电极远离所述基板的表面到所述基板的最大距离,所述第一槽的尺寸为微米级的;
形成发光功能层,所述发光功能层形成在所述第一电极远离所述基板的一侧;
形成第二电极,所述第二电极形成在所述发光功能层远离所述第一电极的一侧,
不同所述子像素单元中所述第一槽的宽度不全相同,不同所述子像素单元中相邻两个所述第一槽之间的距离不全相同,
形成所述第一电极之前,进一步包括:制作表面包括第二槽的垫层,所述第二槽与所述第一槽一一对应,具体包括:

在所述基板上形成光阻材料层，

对所述光阻材料层进行双光束光刻，在所述光阻材料层远离所述基板一侧的表面形成多条等宽等间距平行设置的第二槽，得到断面为锯齿形的所述垫层，所述垫层是通过以下步骤形成的：

在所述基板上形成光阻材料层；

根据不同发光颜色的所述子像素单元的所述垫层中所述第二槽的宽度，确定入射至所述光阻材料层的光的入射角度和波长；

利用光刻掩膜，使所述双光束光刻的入射光以确定的所述入射角度，入射至所述光阻材料层的表面，以形成所述垫层。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述光刻掩膜的表面包括凸起部、凹陷部以及平面部的至少之一。

有机发光二极管显示器件及制备方法和显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机光电领域,具体地,涉及有机发光二极管显示器件及制备方法和显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着有机发光二极管(Organic light-emitting diode,OLED)技术的兴起,OLED被越来越多的应用于各种发光显示领域。OLED显示技术具有自发光、视角广(达175度以上)、反应速度快(1 μ s)、发光效率高、色域宽、工作电压低(3-10V左右)、面板薄(厚度可小于1mm)、成本低、可制作大尺寸柔性面板以及制作流程简单等特性,从而使OLED显示技术具有广阔的应用价值,其市场占有率也逐渐提高。顶发射的OLED器件作为OLED显示领域中的一种,由于其开口率高等优势被广泛使用。但是顶发射的OLED器件阴极必须使用金属电极,导致光损失较大。

[0003] 因此,目前的有机发光二极管显示器件及制备方法和显示装置,仍有待改进。

发明内容

[0004] 本发明是基于发明人对于以下事实和问题的发现和认识作出的:

[0005] 发明人发现,目前的OLED器件,特别是顶发射型OLED,普遍存在着光取出率低、实际显示效果不理想等问题。目前基于光学理论计算,通过优化结构参数,可以提高OLED器件的出光性能。然而,即便是通过理论计算改进,使OLED出光性能接近极限性能,由于OLED器件的构筑方式依然为平面化三明治结构,因此始终存在着严重的光学损耗模式,进而使得OLED器件的光取出效率难以大幅提高。虽然为了缓解这一问题,出现了在OLED器件结构中引入凹凸结构的设计,用于破坏光的全反射,提高器件的光取出效率与使用性能。然而,凹凸结构的引入,使得利用具有凹凸结构的OLED在用于彩色显示时,难以获得理想的彩色显示效果。发明人经过深入研究以及大量实验发现,这主要是由于用于彩色显示时,需要利用OLED制备具有不同颜色的子像素,如RGB(红绿蓝)子像素。而目前的基于OLED彩色显示器件中,不同颜色的子像素的色彩饱和度相同。而实际的终端产品,对于不同颜色的饱和度要求是不同的。例如对于adobe色域空间,要求绿色的饱和度较高,而对红色饱和度要求较低;对于DCI色度空间,对红色饱和度要求较高,而对绿色饱和度要求较低。而色饱和度过高或者过低都会导致颜色偏差过大,颜色失真,因此,造成目前的OLED器件的实际显示效果不理想。此外,当该OLED器件应用于采用不同的色度空间体系的终端产品时,由于不同色度空间体系对颜色的要求也不同,而目前的OLED器件在膜层结构既定的情况下,改变OLED的颜色非常困难。因此,在不对RGB子像素单独处理的前提下,该OLED器件无法同时适用于多种不同的终端产品,该OLED器件应用于不同的终端产品时,也无法获得较好的显示效果。因此,如能够解决或在一定程度上缓解上述问题,将大幅提高OLED器件的实际使用效果。

[0006] 本发明旨在至少一定程度上缓解或解决上述提及问题中至少一个。

[0007] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种有机发光二极管显示器件,该显示器件

包括:基板,以及设置在所述基板上的多个子像素单元,所述子像素单元包括依次设置在所述基板上的第一电极,发光功能层以及第二电极,所述第一电极远离所述基板的表面包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,所述第一电极的断面为锯齿形,所述第一槽的深度,小于所述第一电极远离所述基板的表面到所述基板的最大距离,不同子像素单元中所述第一槽的宽度不全相同,不同所述子像素单元中相邻两个所述第一槽之间的距离不全相同。由于第一电极表面包括第一槽且断面为锯齿形,因此形成的凹凸结构可以破坏光的全反射,提高光的取出率。不同子像素单元中第一槽的宽度不全相同,不同子像素单元中相邻两个第一槽之间的距离不全相同,可以使得不同颜色的子像素的色彩饱和度也不同,进而可以满足显示终端的色度需求,提高显示效果。

[0008] 根据本发明的实施例,该显示器件进一步包括:垫层,所述垫层设置在所述第一电极和所述基板之间,所述垫层远离所述基板一侧的表面包括多条等宽等间距平行设置的第二槽,所述垫层的断面为锯齿形,不同子像素单元中所述第二槽的宽度不全相同,不同所述子像素单元中相邻两个所述第二槽之间的距离不全相同,所述第二槽与所述第一槽一一对应设置。不同子像素单元中第二槽与第一槽一一对应设置,由此,可以使得不同子像素单元相邻两个第一槽之间的距离不全相同,可以使得不同颜色的子像素对应不同的凹凸结构,进而使得不同显示颜色的色彩饱和度也不同,进而可以满足显示终端的色度需求,提高显示效果。根据本发明的实施例,所述垫层是由导电材料以及光阻材料的至少之一形成的。由此,可以进一步提高该显示器件的显示效果。

[0009] 根据本发明的实施例,所述发光功能层进一步包括以下结构的至少之一:空穴传输层,所述空穴传输层设置在所述第一电极远离所述基板的一侧;发光层,所述发光层设置在所述空穴传输层远离所述第一电极的一侧;以及电子传输层,所述电子传输层设置在所述发光层远离所述空穴传输层的一侧。由此,可以进一步提高该显示器件的显示效果。

[0010] 根据本发明的实施例,所述第一电极和所述第二电极之间构成微腔结构,不同所述子像素单元中,所述微腔结构的腔长不同。由此,可以进一步提高该显示器件的显示效果。

[0011] 根据本发明的实施例,多个所述子像素单元的发光颜色不全相同,发光颜色相同的所述子像素单元中所述第一槽的宽度相同,发光颜色相同的所述子像素单元中相邻两个所述第一槽之间的距离相同。由此,可以根据不同的发光颜色的调节相应子像素单元中第一槽的宽度和相邻两个第一槽之间的距离,提高显示效果。

[0012] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种有机发光二极管显示装置,该显示装置包括前面任一项所述的有机发光二极管显示器件。由此,该显示装置具有前面描述的显示器件的所有特征以及优点,再次不再赘述。总的来说,该显示装置发光效率高,显示效果好。

[0013] 在本发明的又一方面,本发明提出了一种制备有机发光二极管显示器件的方法,所述有机发光二极管显示器件包括基板以及设置在基板上的多个子像素单元,该方法包括:在所述基板上对应每个所述子像素单元所在区域,形成第一电极,在所述第一电极远离所述基板的表面形成包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,使得所述第一电极的断面为锯齿形,所述第一槽的深度,小于所述第一电极远离所述基板的表面到所述基板的最大距离;形成发光功能层,所述发光功能层形成在所述第一电极远离所述基板的一侧;形成第二电极,所述第二电极形成在所述发光功能层远离所述第一电极的一侧,不同所述子像素单

元中所述第一槽的宽度不全相同,不同所述子像素单元中相邻两个所述第一槽之间的距离不全相同。由此,可以简便的获得前面描述的显示器件。该方法可以针对不同颜色子像素,设计得到的第一槽的宽度不同,相邻两个第一槽之间的距离不同,可以使得不同颜色的子像素的色彩饱和度也不同,进一步提高该方法得到的显示器件的显示效果。

[0014] 根据本发明的实施例,形成所述第一电极之前,进一步包括:制作表面包括第二槽的垫层,所述第二槽与所述第一槽一一对应,具体包括:在所述基板上形成光阻材料层,对所述光阻材料层进行双光束光刻,在所述光阻材料层远离所述基板一侧的表面形成多条等宽等间距平行设置的第二槽,得到断面为锯齿形的所述垫层。由此,可以利用垫层中的第二槽,使得第一电极远离基板的一侧形成第一槽,从而使得不同颜色子像素单元中的色彩饱和度不同,进一步提高该方法得到的显示器件的显示效果。

[0015] 根据本发明的实施例,所述垫层是通过以下步骤形成的:在所述基板上形成光阻材料层;根据不同发光颜色的所述子像素单元的所述垫层中所述第二槽的宽度,确定入射至所述光阻材料层的光的入射角度以波长;利用光刻掩膜,使所述双光束光刻的入射光以确定的所述入射角度,入射至所述光阻材料层的表面,以形成所述垫层。由此,可以简便的得到垫层,在不同发光颜色的子像素单元中,垫层中第二槽的宽度不全相同,相邻两个第二槽之间的距离也不全相同,从而可以进一步提高该方法制备的显示器件的显示效果。

[0016] 根据本发明的实施例,所述光刻掩膜的表面包括凸起部、凹陷部以及平面部的至少之一。由此,可以通过采用不同形状的光刻掩膜,获得上述垫层。

[0017] 根据本发明的实施例,所述垫层是通过以下步骤形成的:在所述基板上形成光阻材料层;根据不同发光颜色的所述子像素单元的所述垫层中所述第二槽的宽度,确定入射至所述光阻材料层的光的入射角度以波长;使用纳米压印掩模版对所述光阻材料层进行压印,使对应不同发光颜色的所述子像素单元的所述光阻材料层的表面分别呈现不同形状,使所述双光束光刻的入射光以确定的入射角度入射至所述光阻材料层,以形成所述垫层。由此,可以简便的得到垫层,不同颜色的子像素单元中第二槽的宽度不全相同,相邻两个第二槽之间的距离不全相同,进一步提高该方法制备的显示器件的显示效果。

[0018] 根据本发明的实施例,所述光阻材料层的表面形状为凸起状、凹陷状或平面。由此,可以通过调节光阻材料层的形状,得到不同宽度的第二槽,相邻两个第二槽之间的距离也不同。

附图说明

[0019] 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:

[0020] 图1显示了根据本发明一个实施例有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0021] 图2显示了根据本发明另一个实施例有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0022] 图3显示了根据本发明又一个实施例有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0023] 图4显示了根据本发明又一个实施例有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0024] 图5显示了根据本发明又一个实施例有机发光二极管显示器件的结构示意图;

[0025] 图6显示了根据本发明一个实施例有机发光二极管显示装置的结构示意图;

[0026] 图7显示了根据本发明一个实施例形成子像素单元的流程示意图;

[0027] 图8显示了根据本发明一个实施例制备有机发光二极管显示器件的流程示意图；以及

[0028] 图9显示了根据本发明一个实施例制备有机发光二极管显示器件的流程示意图。

[0029] 附图标记说明：

[0030] 100:基板;200:子像素单元;300:第一电极;300A:红色子像素第一电极;300B:绿色子像素第一电极;300C:蓝色子像素第一电极;310:垫层;310A:红色子像素垫层;310B:绿色子像素垫层;310C:蓝色子像素垫层;400:发光功能层;400A:红色子像素发光功能层;400B:绿色子像素发光功能层;400C:蓝色子像素发光功能层;410:空穴传输层;420:发光层;420A:红色子像素发光层;420B:绿色子像素发光层;420C:蓝色子像素发光层;430:电子传输层;500:第二电极;500A:红色子像素第二电极;500B:绿色子像素第二电极;500C:蓝色子像素第二电极;600:驱动薄膜晶体管;700:封装结构;800:光阻材料层;900:掩膜版;1000:有机发光二极管显示装置。

具体实施方式

[0031] 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。

[0032] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种有机发光二极管显示器件,根据本发明的实施例,参考图1,该显示器件包括:基板100,以及设置在基板100上的多个子像素单元200,子像素单元200包括依次设置在所述基板100上的第一电极300,发光功能层400,第二电极500。根据本发明的实施例,第一电极300远离基板100的表面包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,第一电极300的断面为锯齿形,第一槽的深度,小于第一电极300远离基板100的表面到基板100的最大距离。根据本发明的实施例,不同子像素单元200中第一槽的宽度不全相同,不同子像素单元中相邻两个第一槽之间的距离不全相同。也即是说,第一电极300远离基板100的表面,由于具有多个第一槽,形成具有凹凸结构的表面。也即是说,第一槽的断面可以为楔形(倒三角形),多个第一槽平行排列,即使得第一电极300远离基板100一侧的表面具有断面为锯齿形的凹凸不平的结构。由此,不同发光颜色的子像素单元200中,第一电极300远离基板100一侧,具有不同形状的凹凸结构的表面,即发光颜色不同的子像素单元200中,第一槽的宽度不同,相邻两个第一槽之间的距离不同,同一子像素单元200中,多个第一槽的宽度相同且等间距设置。由此,可以使得不同颜色的子像素的色彩饱和度也不同,进而可以满足显示终端的色度需求,提高显示效果。

[0033] 需要说明的是,在本发明中,第一槽的深度,小于第一电极300远离基板100的表面到基板100的最大距离,特指第一电极300中,任意一个第一槽,均未贯穿第一电极300,也即是说,第一电极300仅在远离基板100的一侧具有凹凸不平的结构。在本发明中,“第一槽的宽度”特指第一槽开口处的宽度,也即是第一槽的最大宽度。

[0034] 根据本发明的实施例,上述第一槽可以是对第一电极300远离基板100的表面进行特殊处理,从而形成第一槽。或者,根据本发明的实施例,参考图2,上述第一槽也可以是在第一电极300朝向基板100的一侧设置垫层310,然后再在垫层310远离基板100的一侧沉积金属层,以便形成第一电极300,从而使形成的第一电极300远离垫层310的表面形成第一

槽。

[0035] 根据本发明的实施例,参考图2,该子像素单元200进一步包括垫层310。根据本发明的实施例,垫层310设置在第一电极300和基板100之间,每个子像素单元200中垫层310远离基板100一侧的表面包括多条等宽等间距平行设置的第二槽,第二槽与第一槽一一对应设置。也即是说,垫层310的断面为锯齿形,不同子像素单元200中第二槽的宽度不同,相邻两个第二槽之间的距离不同,同一子像素单元200中第二槽的宽度相等,同一子像素单元200中相邻两个第二槽之间的距离相同。也就是说,由于第一电极300中的第一槽是在垫层310上远离基板100的一侧沉积金属层形成的,从而垫层310中的第二槽的形状可以决定第一电极300中的第一槽的形状。也即是说,同一子像素单元200中第二槽与第一槽可以一一对应设置,可以根据子像素单元200中需要形成的第一槽的形状,设置该子像素单元200的垫层中第二槽的形状。另一方面,在不同子像素单元200中,第二槽的宽度不同,相邻两个第二槽之间的距离不同,从而可以使得不同子像素单元200中第一槽的宽度不同,相邻两个第一槽之间的距离也不同,由此可以使得不同颜色的子像素的色彩饱和度也不同,进而可以满足显示终端的色度需求,提高显示效果。在本发明中,“第二槽的宽度”特指第二槽开口处的宽度,也即是第二槽的最大宽度。可以理解的是,优选地,第二槽的深度,小于所述垫层310远离所述基板的表面到所述基板的最大距离。

[0036] 本领域技术人员可以理解的是,基板100的具体材料不受特别限制,只需满足可以为不同子像素单元200提供支撑即可,例如,基板100可以为玻璃或半导体材料。根据本发明的实施例,第一电极300用于空穴的注入,第二电极500用于电子的注入,发光功能层400用于使空穴与电子复合发光。根据本发明的实施例,垫层310的具体材料不受特别限制,可以由导电材料以及光阻材料的至少之一形成的。由此,可以进一步提高该显示器件的显示效果。

[0037] 根据本发明的实施例,第一电极300和第二电极500之间构成微腔结构,不同子像素单元200中,微腔结构的腔长不同。由此,可以进一步提高该显示器件的显示效果。

[0038] 根据本发明的实施例,上述多个子像素单元200可以为不同颜色的子像素单元,多个子像素单元200中发光功能层400的颜色也不全相同,多个子像素单元200中发光功能层400颜色相同的子像素单元200的第一槽的宽度相同,相邻两个第一槽之间的距离相同。由此,可以根据不同的发光颜色的调节相应子像素单元中第一槽的宽度和相邻两个第一槽之间的距离,提高显示效果。根据本发明的具体实施例,参考图3,上述多个子像素单元200可以包括红色子像素单元、绿色子像素单元以及蓝色子像素单元。不同发光颜色的子像素单元200中第一槽的宽度不同,相邻两个第一槽之间的距离不同,对应的,在不同发光颜色的子像素单元200中第二槽的宽度不同,相邻两个第二槽之间的距离也不同,即不同发光颜色的子像素单元200对应不同的垫层310。也就是说上述红色、绿色以及蓝色子像素单元对应不同的垫层310。具体的,红色子像素垫层310A远离基板100的一侧依次形成有红色子像素第一电极300A、红色子像素发光功能层400A以及红色子像素第二电极500A;绿色子像素垫层310B远离基板100的一侧依次形成有绿色子像素第一电极300B、绿色子像素发光功能层400B以及绿色子像素第二电极500B;蓝色子像素垫层310C远离基板100的一侧依次形成有蓝色子像素第一电极300C、蓝色子像素发光功能层400C以及蓝色子像素第二电极500C。红色子像素垫层310A、绿色子像素垫层310B以及蓝色子像素垫层310C中第二槽的宽度不同,

相邻两个第二槽之间的距离不同。由此,可以使得不同颜色的子像素的色彩饱和度不同,进而可以满足显示终端的色度需求,提高显示效果。

[0039] 根据本发明的实施例,参考图4发光功能层400进一步包括以下结构的至少之一:空穴传输层410、发光层420(如图中示出的420A-420C)以及电子传输层430。根据本发明的具体实施例,空穴传输层410设置在第一电极300远离基板100的一侧,多个子像素单元200共用一层空穴传输层410。根据本发明的具体实施例,发光层420设置在空穴传输层410远离第一电极300(图中未示出)的一侧。根据本发明的具体实施例,电子传输层500设置在发光层420远离空穴传输层410的一侧,多个子像素单元200可以共用一层电子传输层500。由此,可以节省空间,进一步提高该显示器件的显示效果。根据本发明的具体实施例,上述发光层420根据不同的垫层310对应不同颜色的子像素发光层420,具体的,红色子像素垫层310A对应红色子像素发光层420A,绿色子像素垫层310B对应绿色子像素发光层420B,蓝色子像素垫层310C对应蓝色子像素发光层420C。

[0040] 根据本发明的实施例,参考图5,该显示器件可以进一步包括封装结构700。根据本发明的实施例,封装结构700设置在基板100上,且封装结构700包覆多个子像素单元200。该封装结构700可以隔绝空气中的水和氧气,进一步提高该显示器件的使用性能。根据本发明的实施例,该显示器件的具体驱动方式不受特别限制,可以为有源驱动,也可以为无源驱动。根据本发明的具体实施例,该显示器件还可以进一步包括驱动薄膜晶体管600。驱动薄膜晶体管600与第一电极300或第二电极500相连。由此,可以进一步提高该显示器件的显示亮度以及分辨率,且有利于提高该显示器件的色彩显示效果。

[0041] 在本发明的另一方面,参考图6,本发明提出了一种有机发光二极管显示装置1000,该显示装置包括前面任一项描述的有机发光二极管显示器件。由此,该显示装置具有前面描述的显示器件的所有特征以及优点,再次不再赘述。总的来说,该显示装置发光效率高,显示效果好。

[0042] 在本发明的又一方面,本发明提出了一种制备有机发光二极管显示器件的方法,根据本发明的实施例,该方法制备的有机发光二极管显示器件,可以为前面描述的有机发光二极管显示器件。也即是说,有机发光二极管显示器件包括基板以及设置在基板上的多个子像素单元。根据本发明的实施例,参考图7,该方法包括:

[0043] S100:形成第一电极

[0044] 在该步骤中,在基板上对应每个子像素单元所在区域,形成第一电极,在第一电极远离基板的表面形成包括多条等宽等间距平行设置的第一槽,第一电极的断面为锯齿形,第一槽的深度,小于第一电极远离基板的表面到基板的最大距离。

[0045] 根据本发明的实施例,上述第一电极可以通过对第一电极远离基板的一侧进行特殊处理而获得的,所获得的第一电极中包括第一槽,或者,根据本发明的另一些实施例,在形成第一电极之前,进一步包括制作表面包括第二槽的垫层,然后,再在该垫层上远离基板的一侧沉积金属层,以便形成第一电极。

[0046] 根据本发明的实施例,上述制作表面包括第二槽的垫层具体包括:首先,在基板上形成光阻材料层,对光阻材料层进行双光束光刻,在光阻材料层远离基板一侧的表面形成多条等宽等间距平行设置的第二槽,得到的垫层的断面为锯齿形,不同子像素单元中第二槽的宽度不全相同,相邻两个第二槽之间的距离不全相同,第二槽与第一槽一一对应设置。

即利用垫层中的第二槽,使得第一电极形成在凹凸不平的结构(垫层)上,则第一电极在远离基板一侧的表面具有凹凸不平的结构。也即是说,第二槽的形状决定第一槽的形状,同一子像素单元中,多个第二槽的宽度均相等,同一子像素单元中相邻两个第二槽之间的距离相同,相邻两个第一槽之间的距离相同。如前所述,垫层的第二槽可以决定第一电极中的第一槽,因此垫层中的第二槽的宽度可以与第一电极中的第一槽的宽度相同,相邻两个第二槽之间的距离可以与相邻两个第一槽之间的距离相同。由此,该显示器件中包括的多个子像素单元中的第一电极中的第一槽的宽度不同,相邻两个第一槽之间的距离也不同,可以提高最终获得的显示器件的显示效果。根据本发明的实施例,上述垫层可以是对光阻材料层进行双光束光刻形成的。

[0047] 发明人经过深入研究以及大量实验发现,双光束干涉光刻技术相对于其他光刻技术,其光路系统比较简单,能实现较小的分辨率,而且不要求严格的光源条件,能适用于大多数的光阻材料。目前制备高密度凹凸结构的传统方法主要包括机械刻划和化学刻蚀等,这些传统方法无法制备亚微米级高密度的凹凸结构。随着激光光刻技术的不断发展,光刻技术也不断提升,光刻技术由于可以提高光刻的分辨率,增加实际工作的焦深,被广泛的运用。目前所采用的光刻技术有:光瞳滤波、相移掩模(PSM)、光学邻近效应校正(OPC)、离轴照明(OAI)等,上述光刻技术能够将光刻分辨率精确到100nm左右。然而,上述方法与双光束光刻技术相比,无法简便地同步制备出不同的凹凸结构。本领域技术人员能够理解的是,由于在基板上,规则排布有多个子像素单元,因此,在实际生产中,是同步在基板上设置多个凹凸结构(即多个第一槽构成的第一电极表面),然后再在后续步骤中,同步制备多个阳极、发光层以及阴极等结构,而实现多个子像素单元的设置的,并非单独制备多个子像素单元,然后再将其规则排布在基板上。发明人经过深入研究发现,利用双光束干涉光刻技术制备第一槽,有利于通过简单的调整,使同步获取的不同发光颜色的子像素单元中,第一槽的宽度不同,相邻两个第一槽之间的距离不同。

[0048] 根据本发明的实施例,第一槽的宽度(即对光阻材料层进行双光束干涉,形成的垫层中第二槽的宽度),可以通过调节入射至光阻材料层的光的入射角度以及波长而控制的。由此,可以通过调节入射角以及波长,简便的得到第二槽,所得到的第二槽的宽度不同,即垫层中的凹凸结构不同。具体的,采用双光束进行光刻时,光阻材料层上表面(接受光刻一侧的表面)所在平面上,任意一点的光强的公式如下:

$$[0049] \quad I(x, y) = 2I_0 [2 + \cos(2kx \sin\theta) + \cos(2ky \sin\theta)]$$

[0050] 由此,由于光阻材料层表面不同位置处接收的光强不同,因此,光阻材料层刻蚀的程度也不同,从而可以实现垫层中第二槽的制备。垫层中第二槽的宽度(d)可以由双光束干涉方法中入射光的波长和入射角度决定,周期以及入射光的波长以及入射角的关系如下式所示:

$$[0051] \quad d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

[0052] 由公式可知,周期主要由入射光的波长和入射角度决定, θ 代表入射光线与法线的角度,入射角度 θ 越大,周期越大。由此,可以实现第二槽的制备,然后通过移动基板或光源用以制备多个平行的第二槽。需要说明的是,相邻第二槽之间的距离可以为零,也可以不为零。由于第一槽是根据第二槽形成的,相邻第一槽之间的距离可以为零,也可以不为零。由

此,在制备垫层中第二槽时,可以通过诸如设置模板或是调整不同颜色子像素单元的光阻材料层上表面的形状,改变不同颜色的子像素的光阻材料层入射光的入射角,从而可以一次性制备出多个发光颜色的子像素单元对应的垫层,不同发光颜色的子像素单元中垫层中的凹凸结构不全相同。可以理解的是,优选地,第二槽的深度,小于所述垫层310远离所述基板的表面到所述基板的最大距离。

[0053] 根据本发明的具体实施例,红色、绿色、蓝色子像素第一电极中第一槽的宽度,相邻两个第一槽之间的距离,均介于0.5微米与100微米之间,对于不同的颜色子像素单元,所需的第一槽的宽度不同,即第一电极中的凹凸结构不同,可以通过控制上述的宽度(第一槽的宽度)进而控制不同子像素单元的发射光谱。本领域技术人员可以理解的是,宽度越小,发射光谱越宽,亮度越高、色饱和度越低。宽度越大,发射光谱越窄,亮度越低,色饱和度越高。根据本发明的实施例,具体的宽度,本领域技术人员可以根据实际需求进行选择。

[0054] S200:形成发光功能层

[0055] 在该步骤中,发光功能层形成在第一电极远离基板的一侧。根据本发明的实施例,形成的发光功能层可以是前面描述的发光功能层,由此,具有前面描述的发光功能层的全部特征以及优点,在此不再赘述。

[0056] 根据本发明的实施例,上述形成发光功能层进一步包括以下步骤的至少之一:

[0057] S10:形成空穴传输层

[0058] 在该步骤中,空穴传输层设置在第一电极远离基板的一侧,多个子像素单元共用一层空穴传输层。

[0059] S20:形成发光层

[0060] 在该步骤中,发光层设置在空穴传输层远离第一电极的一侧。不同颜色的发光功能层具有不同的发光层,具体的,红色子像素发光功能层具有红色子像素发光层,绿色子像素发光功能层具有绿色子像素发光层,蓝色子像素发光功能层具有蓝色子像素发光层。

[0061] S30:形成电子传输层

[0062] 在该步骤中,电子传输层设置在发光层远离空穴传输层的一侧,多个子像素单元共用一层电子传输层。

[0063] S300:形成第二电极

[0064] 在该步骤中,第二电极形成在发光功能层远离第一电极的一侧。该步骤中形成的第二电极可以是前面描述的第二电极,前面已经进行详细的描述,再次不再赘述。

[0065] 根据本发明的实施例,上述制备有机发光二极管显示器件的方法进一步包括以下步骤的至少之一:

[0066] 形成驱动薄膜晶体管,驱动薄膜晶体管与第一电极或第二电极相连;以及形成封装结构,封装结构设置在基板上,且封装结构包覆多个子像素单元。根据本发明的实施例,驱动薄膜晶体管可以进一步提高利用该方法制备的显示器件的显示亮度以及分辨率,且有利于提高色彩显示效果;封装结构可以隔绝空气中的水和氧气,进一步提高利用该方法制备的显示器件的使用性能。

[0067] 总的来说,该方法可以简便的获得前面描述的显示器件,制备方法工序少,制得的器件均一性好,可以针对不同颜色子像素,设计得到不同的色彩饱和度,进一步提高该方法得到的显示器件的显示效果。

[0068] 下面根据本发明的具体实施例,对上述方法进行详细说明:

[0069] 根据本发明的实施例,参考图8,该方法可以包括以下步骤:参考图8中的(a),在基板100上设置驱动薄膜晶体管600。参考图8中的(b),在基板100上形成光阻材料层800,该光阻材料层800的材料可以为负性光刻胶。参考图8中的(c),根据不同发光颜色的子像素单元的垫层中第二槽的宽度,确定入射至光阻材料层的光的入射角度以波长。然后,利用光刻掩膜,使双光束光刻的入射光以确定的入射角度,入射至光阻材料层的表面,以便在后续显影步骤中形成垫层。其中,光刻掩膜对应不同发光颜色的子像素单元区域,具有不同的形状。根据本发明的实施例,光刻掩膜的具体材料不受特别限制,只需满足双光束光刻所需的高光透过率即可,例如,可以为玻璃和高分子材料的至少之一。根据本发明的实施例,光刻掩膜的表面包括凸起部、凹陷部以及平面部的至少之一。由此,可以通过采用不同形状的光刻掩膜,在后续步骤中得到不同的垫层,不同发光颜色的子像素单元中,垫层中的凹凸结构不全相同。参考图8中的(d),对光阻材料层进行显影,得到不同的垫层。由此,可以简便的得到不同的垫层,并在后续步骤中得到不同的第一电极,第一电极中的凹凸结构也不全相同,进一步提高该方法制备的显示器件的显示效果。参考图8中的(e),在垫层上沉积金属层,以便得到第一电极。由于第一电极形成在垫层上,因此,所得到的不同发光颜色的子像素单元的第一电极远离基板100一侧的表面,形成的凹凸结构不全相同。参考图8中的(f),采用普通的成膜工艺制备其它结构,例如空穴传输层,发光层,电子传输层以及封装结构。

[0070] 根据本发明的实施例,参考图9,该方法可以包括以下步骤:参考图9中的(a),在基板100上设置驱动薄膜晶体管600。参考图9中的(b),在基板100上形成光阻材料层800,该光阻材料层800的材料可以为负性光刻胶。参考图9中的(c),根据不同发光颜色的子像素单元的垫层中所述第二槽的宽度,确定入射至光阻材料层的光的入射角度以波长,然后,在光阻材料层未完全成型之前,使用纳米压印掩模版对光阻材料层进行压印,使对应不同发光颜色的子像素单元的光阻材料层的表面分别呈现不同形状。参考图9中的(d),由于光阻材料层的表面所呈现的不同形状,进而可以使双光束光刻的入射光以确定的入射角度入射至光阻材料层,以便在后续显影步骤中形成垫层。需要说明的是光阻材料表面的凹凸结构不同,不同发光颜色的子像素单元的凹凸结构具有不同的凹凸形态,通过该凹凸结构,可以改变光的折射状态,改变入射的光的入射角度,进而改变不同发光颜色的子像素单元中相邻两个第二槽之间的距离。根据本发明的实施例,光阻材料层的表面形状为凸起状、凹陷状或平面。由此,可以通过调节光阻材料层的形状,得到不同的垫层。参考图9中的(e),对光阻材料层进行显影,得到相邻两个第二槽之间距离不同的垫层。由此,可以简便的得到不同的垫层,并在后续步骤中得到不同的第一电极,第一电极中的凹凸结构不同,进一步提高该方法制备的显示器件的显示效果。参考图9中的(f),在垫层上沉积金属层,以便获得第一电极。参考图9中的(g),采用普通的成膜工艺制备其它结构,例如空穴传输层,发光层,电子传输层以及封装结构。

[0071] 发明人发现,上述利用双光束光刻的方法制备的OLED器件,一方面,可以通过改变入射至光阻材料层的光的入射角度和波长,使得不同颜色的子像素的第一电极中的凹凸结构不同,不同颜色的子像素获得的色彩饱和度也不相同,从而可以大幅提高利用该OLED器件制备的显示装置的显示效果;另一方面,在利用该方法制备针对不同色度空间体系的终端产品时,仅需要改变掩膜的形状或是进行压印的模具的形状,即可利用同一生产线,生

产满足不同终端产品需求的OLED器件。

[0072] 综上所述,上述制备有机发光二极管显示器件的方法具有以下优点的至少之一:制备方法工序少;制得的器件凹凸结构均一性好、可控性高;可以针对不同颜色子像素,设计得到不同色彩饱和度,进一步提高该方法得到的显示器件的显示效果。

[0073] 下面将结合实施例对本发明的方案进行解释。本领域技术人员将会理解,下面的实施例仅用于说明本发明,而不应视为限定本发明的范围。实施例中未注明具体技术或条件的,按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购获得的常规产品。

[0074] 实施例1:

[0075] 制备具有红色子像素单元、绿色子像素单元以及蓝色子像素单元的OLED显示器件。OLED显示器件的结构如图4所示。其中,红色子像素单元中第一槽的宽度为2微米,绿色子像素单元中第一槽的宽度为20微米,蓝色子像素单元中第一槽的宽度为5微米。

[0076] 对比例1:

[0077] 其余结构同实施例1,所不同的是,多个子像素单元中,均不具有第一槽以及第二槽结构,即阳极直接设置在基板上,且阳极远离基板一侧的表面不具有凹凸结构。

[0078] 对比例2:

[0079] 其余结构同实施例1,所不同的是,红色子像素单元中第一槽的宽度为2微米,绿色子像素单元中第一槽的宽度为2微米,蓝色子像素单元中第一槽的宽度为2微米。

[0080] 对比例3:

[0081] 其余结构同实施例1,所不同的是,红色子像素单元中第一槽的宽度为20微米,绿色子像素单元中第一槽的宽度为20微米,蓝色子像素单元中第一槽的宽度为20微米。

[0082] 对上述实施例1、对比例1-3所制备的OLED显示器件进行颜色以及亮度的进行软件模拟测试。采用CIE1931色彩空间测得各个OLED显示器件的红色、绿色、蓝色子像素单元的色坐标,并且,测试得到了红色、绿色、蓝色子像素单元的亮度。具体的测试数据如表1:

[0083] 表1

	对比例1	对比例2	对比例3	实施例1
红色色坐标【CIE1931】	0.695,0.31	0.68,0.32	0.69,0.31	0.68,0.32
红色亮度(nit)	25	30	27	30
绿色色坐标【CIE1931】	0.20,0.73	0.205,0.72	0.21,0.71	0.21,0.71
绿色亮度(nit)	40	50	60	60
蓝色色坐标【CIE1931】	0.14,0.04	0.16,0.075	0.145,0.045	0.15,0.06
蓝色亮度(nit)	5	15	8	10

[0085] 由上述测试结果可知,与不设置凹凸结构的对比例1以及相比,实施例1中,各个子像素单元的亮度均有提高。与对比例2以及对比例3相比,实施例1由于采用了不同宽度的第一槽,使得第一电极的断面为锯齿形,该凹凸结构可以破坏光的全反射,提高光取出率,因此可以控制不同颜色子像素的饱和度不同,不会由于出现某一颜色的色彩饱和度过高或过低的情况。由此,可以满足特定显示终端的要求。同时,实施例1与对比例2和3相比,不同颜色子像素的亮度,也能够保持相当的水平。

[0086] 综上所述,根据本发明实施例的有机发光二极管显示器件,可以在提高显示器件

亮度的同时,分别对各个颜色子像素的饱和度进行调整,以满足不同显示终端的显示要求。

[0087] 在本发明的描述中,术语“上”、“下”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。

[0088] 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。另外,需要说明的是,本说明书中,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

[0089] 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。

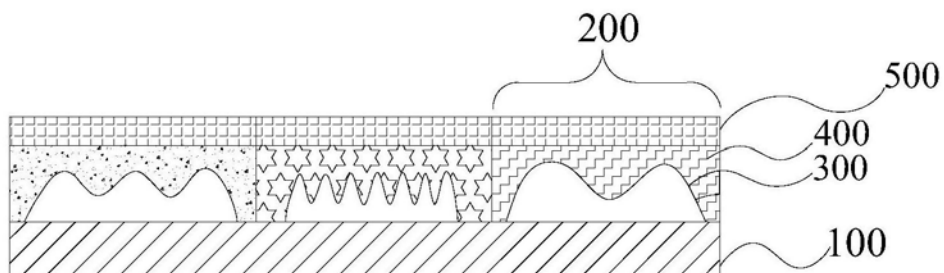


图1

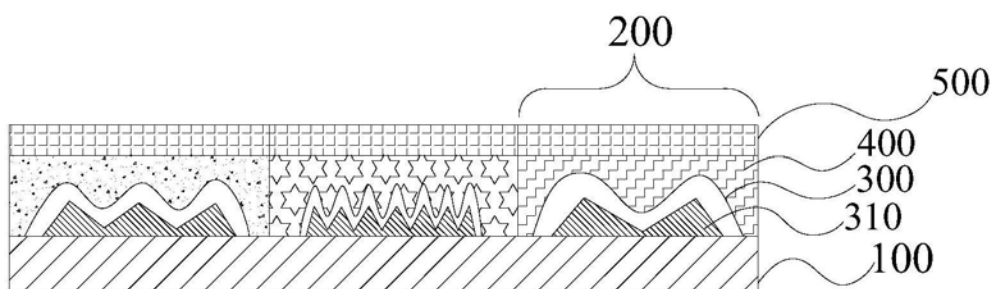


图2

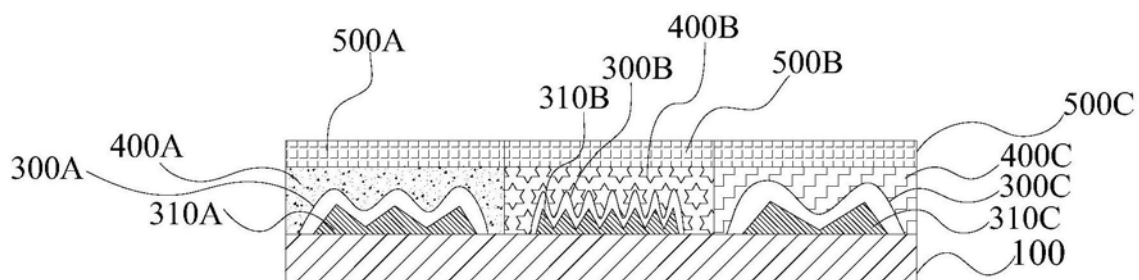


图3

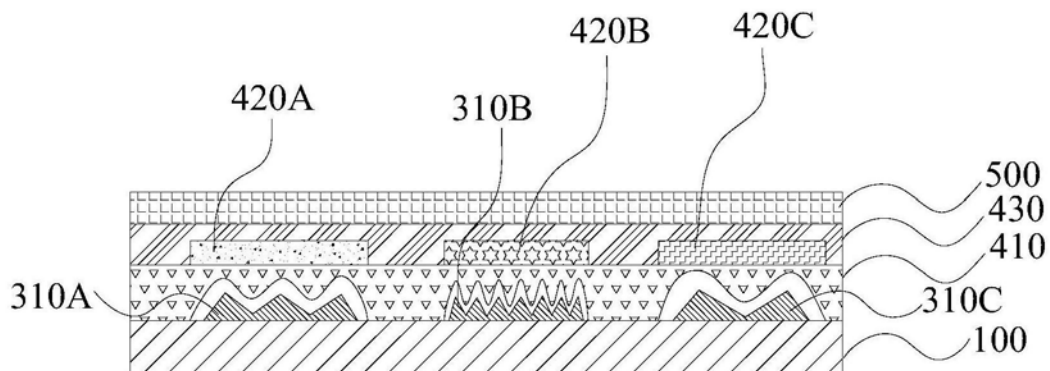


图4

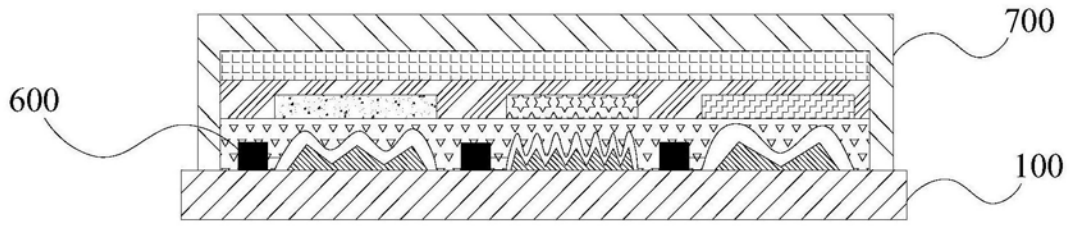


图5

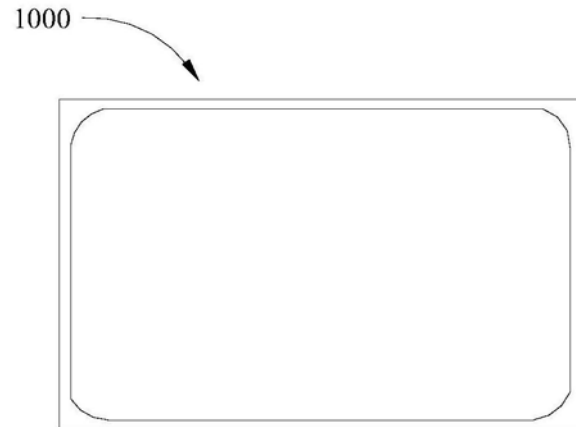


图6

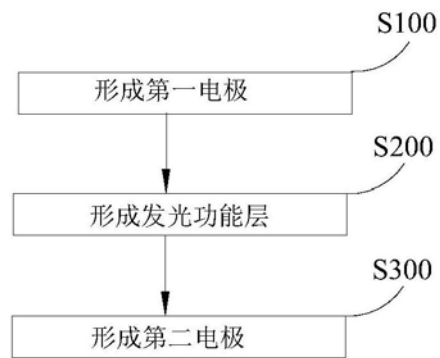


图7

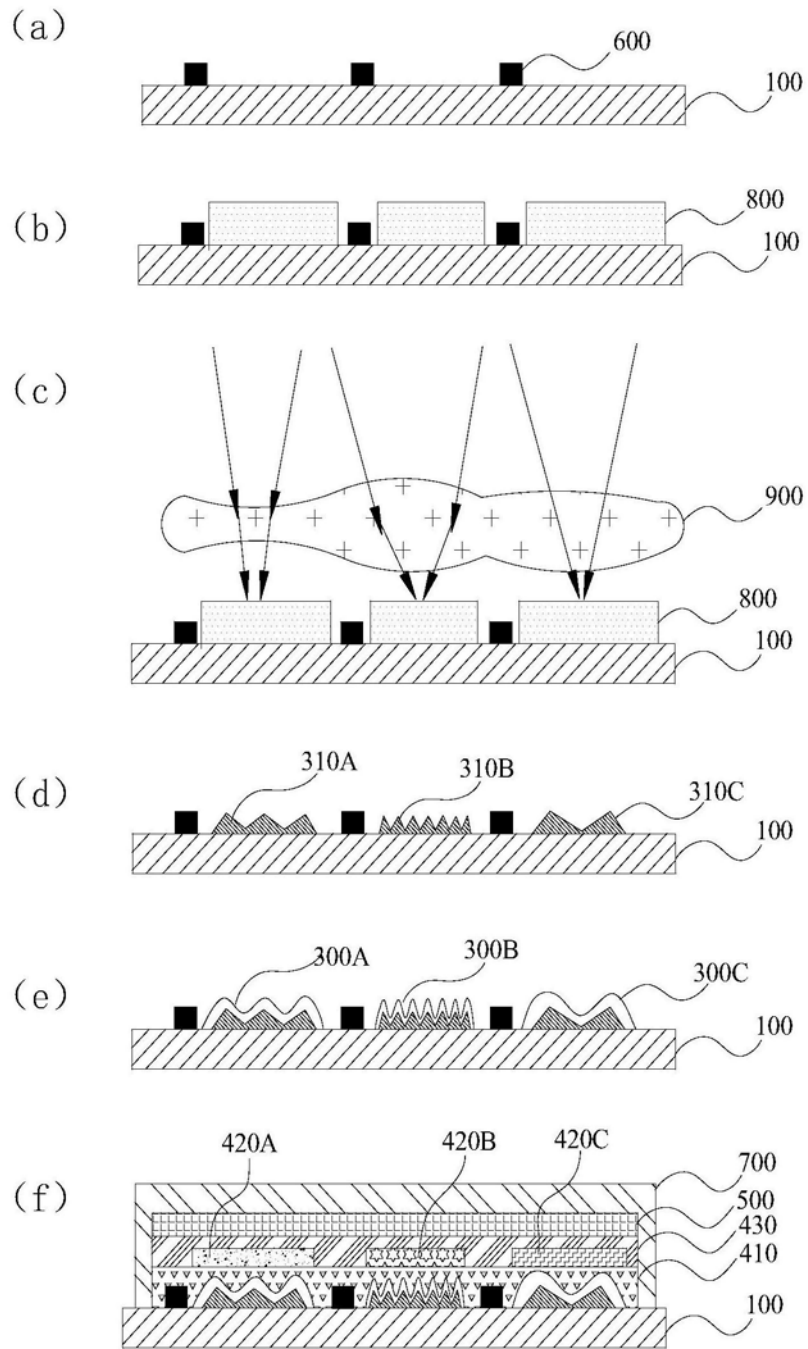


图8

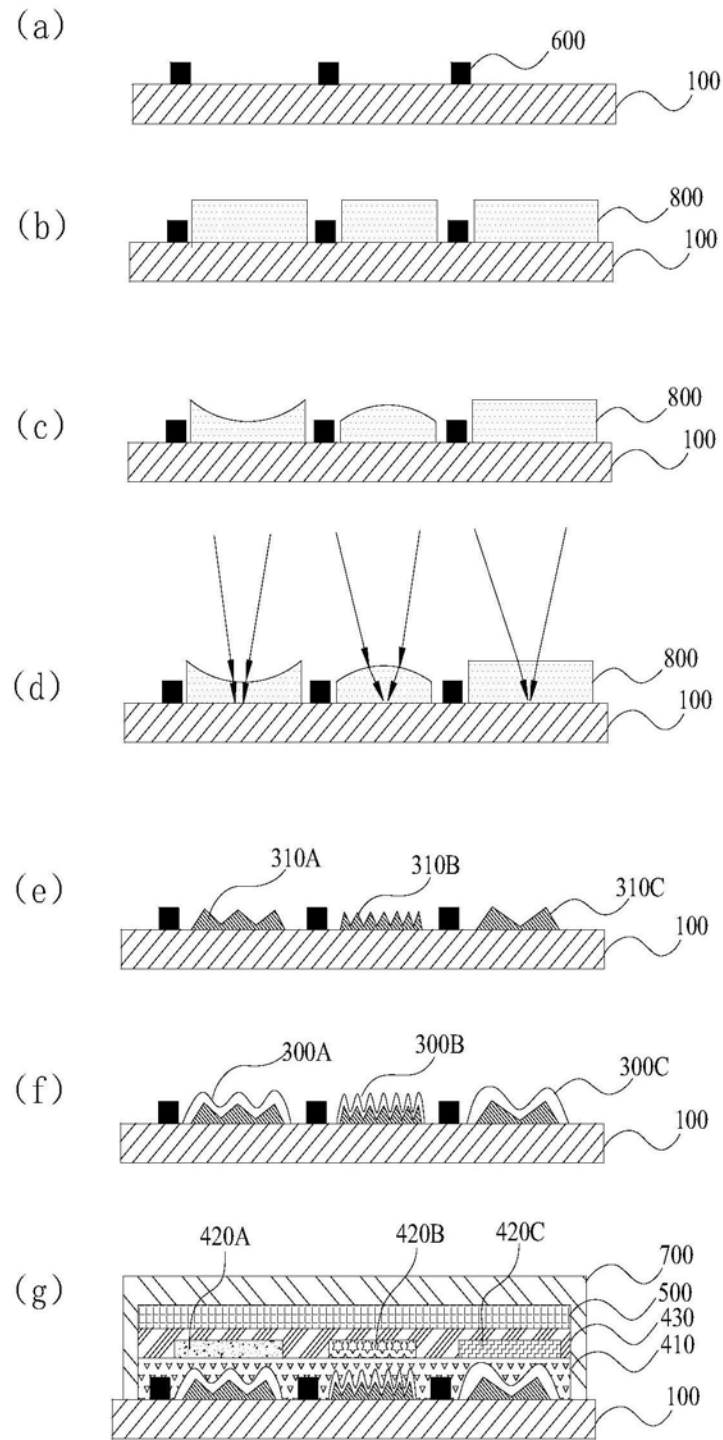


图9