



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210379047 U

(45)授权公告日 2020.04.21

(21)申请号 201920655463.X

(22)申请日 2019.05.07

(73)专利权人 深圳信息职业技术学院

地址 518000 广东省深圳市龙岗区龙城街  
道龙翔大道2188号

专利权人 南方科技大学

(72)发明人 王新中 赵志力 王恺 孙小卫  
陈明祥

(74)专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理  
有限公司 44414

代理人 黄志云

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

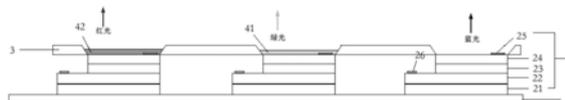
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

彩色化显示Micro-LED器件

(57)摘要

本实用新型提供了一种彩色化显示Micro-LED器件,包括基板;设置在所述基板上的蓝光Micro-LED阵列,所述光Micro-LED阵列包括多个蓝光Micro-LED单元;设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具,所述模具在所述蓝光Micro-LED单元上方设置通孔,且沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加;根据预设发光区域,在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元,在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元,且所述红光量子点单元、所述绿光量子点单元的厚度均不高于所述通孔的高度。



1. 一种彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,包括基板;  
设置在所述基板上的蓝光Micro-LED阵列,所述光Micro-LED阵列包括多个蓝光Micro-LED单元;  
设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具,所述模具在所述蓝光Micro-LED单元上方设置通孔,且沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加;  
根据预设发光区域,在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元,在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元,且所述红光量子点单元、所述绿光量子点单元的厚度均不高于所述通孔的高度。
2. 如权利要求1所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述通孔的侧壁与所述蓝光Micro-LED单元的上表面之间的夹角为 $115^{\circ}\sim 155^{\circ}$ 。
3. 如权利要求1所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述蓝光Micro-LED单元的横向切面尺寸为 $(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})\times(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})$ 。
4. 如权利要求1至3任一项所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,相邻的所述蓝光Micro-LED单元之间的距离为 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。
5. 如权利要求1至3任一项所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述通孔的高度为 $20\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 。
6. 如权利要求5所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述红光量子点单元的厚度小于等于 $20\mu\text{m}$ 。
7. 如权利要求5所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述绿光量子点单元的厚度小于等于 $20\mu\text{m}$ 。
8. 如权利要求1至3任一项所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述红光量子点单元为立方体形状或球冠形状。
9. 如权利要求1至3任一项所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述绿光量子点单元为立方体形状或球冠形状。
10. 如权利要求1至3任一项所述的彩色化显示Micro-LED器件,其特征在于,所述模具为光刻胶模具,且所述通孔的纵向切面为倒梯形。

## 彩色化显示Micro-LED器件

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于显示技术领域,尤其涉及一种彩色化显示Micro-LED器件。

### 背景技术

[0002] 发光二极管(LED)具有体积小、成本低、高光效及节能环保等优点,被广泛应用在可见光通信、汽车大灯和背光显示等应用。Micro-LED是新一代显示技术,Micro-LED具有微米级尺寸,通常小于100微米。因此,Micro-LED具有不同于大尺寸LED的许多特性,如高电流密度、高输出光功率密度和高光电调制带宽等优点。通过阵列Micro-LED,能够实现高亮度和高性能的液晶显示。Micro-LED应用于背光显示,需要能实现全彩显示。其实现方法主要有以下两种:第一种方法是在面板上组合红、绿和蓝(RGB)三色LED单元,虽然这种方法可以获得较高的显色指数,但这种方法的外延制造比较困难,并且驱动电路较为复杂,红、绿、蓝三色LED工作电压不同,衰减速率也不同,很难保证光色的一致,因此会影响整个光学系统的可靠性。第二种方法通过某种单色LED激发光转换材料,来生成红绿蓝三色光,从而能克服第一种方法的缺点。但传统的光转换材料是荧光粉,因为荧光粉的半峰宽较宽,红绿荧光粉的光效较低,因此其色域范围和显示指数达不到显示要求。此外,荧光粉粒径较大,在工艺上很难实现在微米级别的荧光粉喷涂,限制了Micro-LED的发展。高分辨率是LED显示的发展趋势。然而,目前高分辨率条件下,Micro-LED之间的间距非常小,在微米级别,这就会导致相互之间的颜色串扰。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种彩色化显示Micro-LED器件,旨在解决现有Micro-LED器件存在串色导致色效差的问题。

[0004] 为实现上述实用新型目的,本实用新型采用的技术方案如下:

[0005] 本实用新型提供一种彩色化显示Micro-LED器件,包括基板;

[0006] 设置在所述基板上的蓝光Micro-LED阵列,所述光Micro-LED阵列包括多个蓝光Micro-LED单元;

[0007] 设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具,所述模具在所述蓝光Micro-LED单元上方设置通孔,且沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加;

[0008] 根据预设发光区域,在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元,在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元,且所述红光量子点单元、所述绿光量子点单元的厚度均不高于所述通孔的高度。

[0009] 优选的,所述通孔的侧壁与所述蓝光Micro-LED单元的上表面之间的夹角为 $115^{\circ} \sim 155^{\circ}$ 。

[0010] 优选的,所述蓝光Micro-LED单元的横向切面尺寸为 $(20\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}) \times (20\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m})$ 。

[0011] 优选的,其特征在于,相邻的所述蓝光Micro-LED单元之间的距离为 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。

- [0012] 优选的,所述通孔的高度为 $20\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 。
- [0013] 优选的,所述红光量子点单元的厚度小于等于 $20\mu\text{m}$ 。
- [0014] 优选的,所述绿光量子点单元的厚度小于等于 $20\mu\text{m}$ 。
- [0015] 优选的,所述红光量子点单元为立方体形状或球冠形状。
- [0016] 优选的,所述绿光量子点单元为立方体形状或球冠形状。
- [0017] 优选的,所述模具为光刻胶模具,且所述通孔的纵向切面为倒梯形。
- [0018] 本实用新型提供的彩色化显示Micro-LED器件,在蓝光Micro-LED阵列的表面设置模具,且所述模具在所述蓝光Micro-LED阵列上方设置通孔,进而在通孔中选择性沉积红光和绿光量子点发光材料,从而实现Micro-LED器件的彩色化显示。所述模具的设置,可以一定程度吸收发光单元侧边方向出射的光,实现对不同发光单元进行隔离,从而减轻相邻发光单元发光串色的问题。
- [0019] 进一步的,本实用新型所述模具中,沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加,从而使得形成的红光量子点单元和绿光量子点单元的纵切面成倒梯形结构,由此可以通过调控红光量子点单元、绿光量子点单元的厚度,以及蓝光Micro-LED单元之间的间距,达到完全避免相邻发光单元之间的颜色串扰的效果。

#### 附图说明

- [0020] 图1是本实用新型实施例提供的彩色化显示Micro-LED器件的结构示意图;
- [0021] 图2是本实用新型实施例提供的光刻胶模具的显微镜照片示意图;
- [0022] 图3是本实用新型实施例提供的有光刻胶模具3的彩色化显示Micro-LED器件和无模具的彩色化显示Micro-LED器件的光分布对比图。

#### 具体实施方式

- [0023] 为了使本实用新型要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合实施例,对本实用新型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实用新型,并不用于限定本实用新型。
- [0024] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,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。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。
- [0025] 如图1所示,本实用新型实施例提供一种彩色化显示Micro-LED器件,包括基板11;
- [0026] 设置在所述基板11上的蓝光Micro-LED阵列,所述光Micro-LED阵列包括多个蓝光Micro-LED单元2;
- [0027] 设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具3,所述模具3在所述蓝光Micro-LED单元2上方设置通孔,且沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加;
- [0028] 根据预设发光区域,在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元42,在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元41,且所述红光量子点单元42、所述绿光量子点单元41的厚度均不高于所述通孔的高度。

[0029] 本实用新型实施例提供的彩色化显示Micro-LED器件,在蓝光Micro-LED阵列的表面设置模具,且所述模具在所述蓝光Micro-LED阵列上方设置通孔,进而在通孔中选择性沉积红光和绿光量子点发光材料,从而实现Micro-LED器件的彩色化显示。所述模具的设置,可以一定程度吸收发光单元侧边方向出射的光,实现对不同发光单元进行隔离,从而减轻相邻发光单元发光串色的问题。

[0030] 进一步的,本实用新型实施例所述模具中,沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加,从而使得形成的红光量子点单元和绿光量子点单元的纵切面成倒梯形结构,由此可以通过调控红光量子点单元、绿光量子点单元的厚度,以及蓝光Micro-LED单元之间的间距,达到完全避免相邻发光单元之间的颜色串扰的效果。

[0031] 所述基板1的选择,没有严格限定,可以为常规沉积蓝光Micro-LED阵列的基板1。

[0032] 所述彩色化显示Micro-LED器件设置在所述基板11上的蓝光Micro-LED阵列。本实用新型实施例中,所述蓝光Micro-LED阵列包括多个能发出蓝光的蓝光Micro-LED单元2,所述蓝光Micro-LED单元2包括蓝宝石衬底21,在所述蓝宝石衬底21表面层叠结合的N型GaN层22,在所述N型GaN层22背离所述蓝宝石衬底21的表面设置的有源层凸台23,在所述有源层凸台23背离所述N型GaN层22的表面设置的P型GaN层24,在所述N型GaN层22未被所述有源层覆盖的表面设置的N电极26(N电极26与有源层凸台23不接触),以及在所述P型GaN层24背离所述有源层凸台23的表面设置的P型电极25。具有上述结构的蓝光Micro-LED单元2,其外延生长技术较为成熟,因此,制备相对简单。更重要的是,具有上述结构的蓝光Micro-LED单元2,其流明效率远高于红绿光LED。此外,相较于采用紫外LED激发RGB三色量子点材料,采用蓝光Micro-LED单元2激发RGB三色量子点材料,只需要喷涂红绿两种量子点发光材料,从而可以节约材料,降低成本,并且可以避免紫外光对人眼的伤害;而相较于采用绿光激发蓝红量子点或者红光激发蓝绿量子点,采用蓝光激发红绿两种量子点发光材料的激发效率更高。

[0033] 在一些实施例中,相邻的所述蓝光Micro-LED单元2之间的距离为 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ,从而保证了彩色化Micro-LED器件的高分辨显示。

[0034] 在一些实施例中,所述蓝光Micro-LED单元2的横向切面尺寸为 $(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})\times(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})$ 。由此得到的蓝光Micro-LED单元2在实现彩色化显示后,具有较高的分辨率,发光密度较高。特别的,当相邻的所述蓝光Micro-LED单元2之间的距离为 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ,且蓝光Micro-LED单元2的横向切面尺寸为 $(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})\times(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})$ 时,得到的彩色化显示Micro-LED器件具有优异的发光密度和分辨率。最为最优选实施例,所述蓝光Micro-LED单元2中,蓝光Micro-LED单元2的横向切面尺寸为 $(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})\times(20\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m})$ ,且蓝光Micro-LED单元2的横向切面尺寸为 $35\mu\text{m}\times 35\mu\text{m}$ ,从而得到具有最佳发光密度和分辨率的彩色化显示Micro-LED器件。

[0035] 本实用新型实施例中,所述彩色化显示Micro-LED器件包括设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具3。所述模具3用于防止相邻发光单元之间的颜色互串,提高显示器件的光纯度,进而提高彩色化显示Micro-LED器件的光效。

[0036] 具体的,所述模具3在所述蓝光Micro-LED单元2上方设置通孔,所述通孔的设置,可以用于后续定位像素区域,且用于界定相邻发光单元之间的出光方向(各发光单元发出的光仅从通孔处出光)。所述通孔的具体位置,以预设发光区域中的像素区域为准,且所述

通孔与基板1表面的蓝光Micro-LED单元2所在的位置一一对应。即所述模具3设置在所述蓝光Micro-LED单元2后,使得所述蓝光Micro-LED单元2所在区域的上方镂空(形成通孔),而所述蓝光Micro-LED单元2以外的区域,被所述模具3覆盖。对应的,所述通孔最底面的尺寸与所述蓝光Micro-LED单元2的尺寸一致,同样的,相邻所述通孔的间距与相邻所述蓝光Micro-LED单元2之间的间距一致。

[0037] 进一步的,所述通孔的尺寸并非均一尺寸。本实用新型实施例中,沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加。即所述通孔的纵向切面为倒梯形,对应的模具3的纵向切面呈正梯形。纵向切面为倒梯形的通孔设置,用于防止相邻发光单元发出的光发生颜色串扰。

[0038] 所述通孔的高度不低于待沉积的量子点材料的厚度,优选为 $20\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 。若所述通孔的高度过高,会导致整体系统的厚度太大,同时由于模具侧边具有光吸收属性,过高的通孔会降低出光效率。

[0039] 本实用新型实施例中,如图2所示,所述通孔的侧壁与所述蓝光Micro-LED单元2的上表面之间的夹角( $180^\circ-\theta$ )为 $115^\circ\sim 155^\circ$ 。模具在光刻过程中,由于通孔的倒梯形结构,模具呈正梯形,因此夹角会大于 $90^\circ$ ,同时为了防止相邻发光单元发出的光发生颜色串扰,夹角不宜过大,因此 $115^\circ\sim 155^\circ$ 的夹角能同时满足以上两种条件。

[0040] 本实用新型实施例中,所述模板层的材料,采用能吸光的材料,从而将各发光层从侧壁发出的光进行吸收,防止相邻发光单元发出的光发生颜色串扰,能有效地降低颜色串扰率,提高色纯度。

[0041] 在优选实施例中,所述模具3为光刻胶模具3,且所述通孔的纵向切面为倒梯形。光刻胶材料具有高吸光率,因此,发光单元侧壁方向发射出来的光线入射到模具3后被吸收,有效防止相邻发光单元发出的光发生颜色串扰,进而有效地降低颜色串扰率。本实用新型实施例得到的光刻胶模具的显微镜照片示意图如图2所示。具体的,所述光刻胶材料可以为正性光刻胶或负性光刻胶。

[0042] 量子点光转换材料具有广色域,窄线宽的优点。本实用新型实施例中,通过设置量子点光转换材料的方式来实现Micro-LED的彩色化显示,并结合光刻生成的模具3来降低各个发光单元之间颜色串扰。

[0043] 具体的,在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元42,在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元41,在红光区域对应的所述通孔保持不变。基于以上结构,在无喷涂情况下会蓝光Micro-LED发出蓝光;蓝光Micro-LED激发喷涂的绿光量子点发光材料,从而发出绿光;蓝光Micro-LED通过激发喷涂的红光量子点发光材料,从而发出红光。各个发光单元依次发出RGB三色光,从而实现Micro-LED的彩色化显示。本实用新型实施例中,得到的彩色化显示Micro-LED器件生成的蓝光波长为 $450\text{nm}$ ,绿光波长为 $555\text{nm}$ ,红光波长为 $625\text{nm}$ 。

[0044] 本实用新型实施例中,所述红光量子点单元42、所述绿光量子点单元41的厚度均不高于所述通孔的高度。优选的,所述红光量子点单元42的厚度小于等于 $20\mu\text{m}$ 。优选的,所述绿光量子点单元41的厚度小于等于 $20\mu\text{m}$ 。

[0045] 在一些实施例中,所述量子点单元的形状为球冠形状;在一些实施例中,所述量子点单元的形状为立方体形状。具体的,所述红光量子点单元42为立方体形状或球冠形状。具

体的,所述绿光量子点单元41为立方体形状或球冠形状。

[0046] 本实用新型实施例提供的彩色化显示Micro-LED器件,具有很高的光色一致性,能够实现更高的色域分布和显色能力,并且成本更低,光利用率更高,颜色串扰率低,现有工艺可实现等优点。

[0047] 下面结合具体实施例进行说明。

[0048] 实施例1

[0049] 一种彩色化显示Micro-LED器件,包括包括基板;

[0050] 设置在所述基板上的蓝光Micro-LED阵列,所述光Micro-LED阵列包括多个蓝光Micro-LED单元;

[0051] 设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具,所述模具在所述蓝光Micro-LED单元上方设置通孔,且沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向,所述通孔的尺寸逐渐增加;所述通孔的侧壁与所述蓝光Micro-LED单元的上表面之间的夹角( $180^\circ-\theta$ )为 $115^\circ\sim 155^\circ$ ;

[0052] 根据预设发光区域,在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元,在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元,且所述红光量子点单元、所述绿光量子点单元的厚度均不高于所述通孔的高度。

[0053] 提供无模具的彩色化显示Micro-LED器件作为对比,本实用新型实施例1提供的有光刻胶模具3的彩色化显示Micro-LED器件和无模具的彩色化显示Micro-LED器件的光分布对比图如图3所示,其中,a为实用新型实施例提供的有光刻胶模具3的彩色化显示Micro-LED器件的光分布图;b为无模具的彩色化显示Micro-LED器件的光分布图。

[0054] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

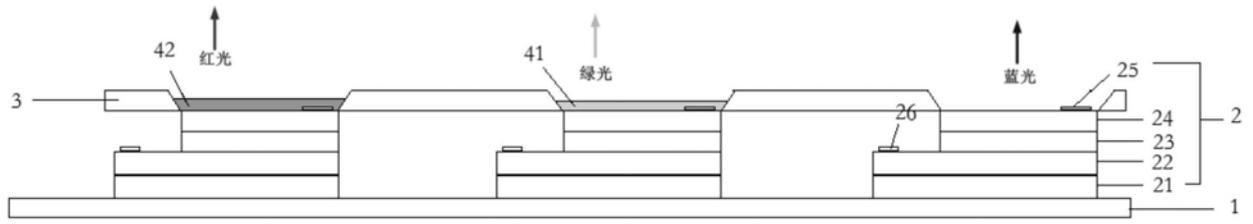


图1

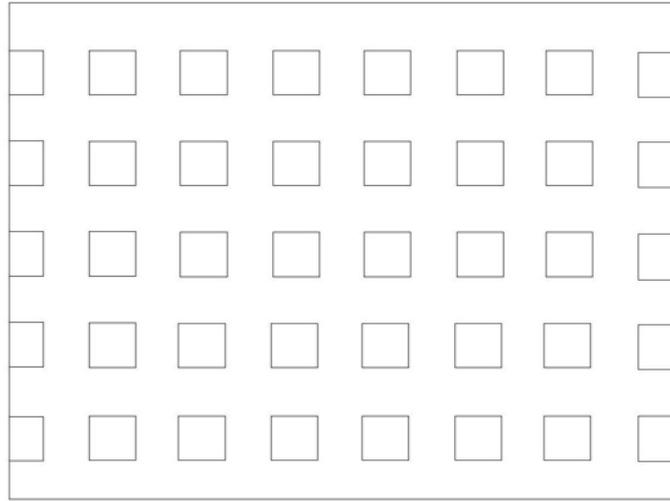


图2



(a)



(b)

图3

专利名称(译)	彩色化显示Micro-LED器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN210379047U</a>	公开(公告)日	2020-04-21
申请号	CN201920655463.X	申请日	2019-05-07
[标]申请(专利权)人(译)	深圳信息职业技术学院 南方科技大学		
申请(专利权)人(译)	深圳信息职业技术学院 南方科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	深圳信息职业技术学院 南方科技大学		
[标]发明人	王新中 赵志力 王恺 孙小卫 陈明祥		
发明人	王新中 赵志力 王恺 孙小卫 陈明祥		
IPC分类号	H01L27/15 G09F9/33		
代理人(译)	黄志云		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本实用新型提供了一种彩色化显示Micro-LED器件，包括基板；设置在所述基板上的蓝光Micro-LED阵列，所述光Micro-LED阵列包括多个蓝光Micro-LED单元；设置在所述蓝光Micro-LED阵列上的模具，所述模具在所述蓝光Micro-LED单元上方设置通孔，且沿着垂直远离所述蓝光Micro-LED阵列的方向，所述通孔的尺寸逐渐增加；根据预设发光区域，在红光区域对应的所述通孔中设置红光量子点单元，在绿光区域对应的所述通孔中设置绿光量子点单元，且所述红光量子点单元、所述绿光量子点单元的厚度均不高于所述通孔的高度。

