



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109920885 A

(43)申请公布日 2019.06.21

(21)申请号 201910072285.2

(22)申请日 2019.01.25

(71)申请人 汕头大学

地址 515000 广东省汕头市大学路243号

(72)发明人 徐从康 顾而丹 王江涌

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 曹江 周增元

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

H01L 21/67(2006.01)

H05K 13/04(2006.01)

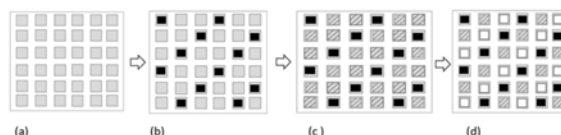
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法

(57)摘要

本发明涉及一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,主要包括:(1)在蓝宝石衬底上制作阵列化图形的基于GaN的绿光、蓝光倒装芯片,再退火处理;(2)用激光分解GaN缓冲层,从而将蓝宝石剥离掉;(3)将薄膜支撑的图案形绿光、蓝光倒装芯片分别一次性平移到驱动基板上,用ICP刻蚀掉薄膜,分开相互连接的芯片;(4)通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上;(5)涂布量子点到目标芯片的上端表面通过蓝光或绿光激发出红光。本发明将绿光和蓝光微型芯片一次性批量转移到驱动基板上,芯片转移量大、简单、方便、快捷,降低了转移的次数和时间,同时最少使用量子点获得RGB色彩转换,极大地提高了显示质量,降低了Micro-LED的生产成本,推动了产业化进程。



1. 一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,主要包括以下步骤:

步骤1、在含磊晶层的蓝宝石衬底LED晶圆上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的绿光倒装芯片、蓝光倒装芯片;对制作的绿光倒装芯片、蓝光倒装芯片分别在真空炉中做退火处理;

步骤2、用激光分解绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片上的GaN缓冲层,从而将蓝宝石剥离掉;

步骤3、将薄膜支撑的图案形绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片分别一次性平移到驱动基板的上,绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片按规律穿插排列;用ICP刻蚀掉薄膜,分开相互连接的芯片;

步骤4、通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上;

步骤5、涂布量子点到目标芯片的上端表面通过蓝光或绿光激发出红光。

2. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,所述绿光倒装芯片为一阵列绿光倒装芯片,所述蓝光倒装芯片为二阵列蓝光倒装芯片;所述目标芯片为二阵列蓝光倒装芯片中的一阵列。

3. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,所述绿光倒装芯片为二阵列绿光倒装芯片,所述蓝光倒装芯片为一阵列蓝光倒装芯片;所述目标芯片为二阵列绿光倒装芯片中的一阵列。

4. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,所述绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片的尺寸为4-10微米。

5. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,步骤1中所述退火处理的温度为400-600℃。

6. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,步骤4中所述驱动基板为TFT或CMOS。

7. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,步骤4中焊接所用材料为Au/Sn。

8. 根据权利要求1所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,其特征在于,步骤5中所述量子点包括CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、碳量子点、CuInZnS和CuInGaS;所述量子点尺寸为2-8纳米。

9. 根据权利要求1-8任一项所述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法得到的MicroLED。

一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体及显示电子技术领域,尤其是一种微型发光二极管 (Micro-LED) 巨量转移和色彩变换。

背景技术

[0002] 新一代显示技术微型发光二极管 (Micro-LED) 与现有的OLED技术相比不仅具有发光效率高、亮度高、功耗更低的特点,而且不易受水蒸汽、氧气或高温的影响,因而其在稳定性、使用寿命、工作温度等方面具有明显的优势。与 TFT-LCD的图像反应速度毫秒、OLED的微秒相比, Micro-LED的图像反应速度只有纳秒,其次,作为穿戴式电子设备的显示屏占比80%的耗电量; Micro-LED 的低耗电量和快速响应速度等特点最适合于VR/AR设备、车载显示和智能手机等,对于提升用户使用体验有着明显的优势。因此,从目前来看, Micro-LED市场最先可能集中在超小尺寸显示上,例如:车载显示器、智能手机、智能手表和VR/AR等。可见, Micro-LED是发展下一代显示技术和设备的核心器件,已经成为当前国际上半导体光电器件研发和产业化的重点。当前, Micro-LED 核心技术在显示领域的应用正面临重大突破。但其产业化仍然有许多问题亟待解决如:微缩化与阵列化,芯片巨量转移和色彩变换,检测和修复等,其中巨量转移和色彩变换是最先需要突破的关键技术。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,以解决现有技术存在的问题。

[0004] 一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,主要包括以下步骤:

[0005] 步骤1、在含磊晶层的蓝宝石衬底LED晶圆上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的绿光倒装芯片、蓝光倒装芯片;对制作的绿光倒装芯片、蓝光倒装芯片分别在真空炉中做退火处理,对芯片的性能进行修复;

[0006] 步骤2、用激光分解绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片上的GaN缓冲层,从而将蓝宝石剥离掉;衬底处理能够得到薄膜支撑的图案形芯片,实现一次性批量平行转移;

[0007] 步骤3、将薄膜支撑的图案形绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片分别一次性平移到驱动基板上,绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片按规律穿插排列;用ICP刻蚀掉薄膜,分开相互连接的芯片;

[0008] 步骤4、通过表面组装技术 (SMT) 倒装回流焊接芯片到驱动基板上;

[0009] 步骤5、涂布量子点到目标芯片的上端表面通过蓝光或绿光激发出红光。

[0010] 芯片结构为倒装结构,有利于芯片的散热和提高亮度。

[0011] 本发明蓝光和绿光的图案化结构可以互换,即可以通过绿光或蓝光激发量子点产生红光,实现红光、绿光和蓝光三基色光。

[0012] 进一步的,所述绿光倒装芯片为一阵列绿光倒装芯片,所述蓝光倒装芯片为二阵列蓝光倒装芯片;所述目标芯片为二阵列蓝光倒装芯片中的一阵列。

[0013] 进一步的,所述绿光倒装芯片为二阵列绿光倒装芯片,所述蓝光倒装芯片为一阵列蓝光倒装芯片;所述目标芯片为二阵列绿光倒装芯片中的一阵列。

[0014] 进一步的,所述绿光倒装芯片和蓝光倒装芯片的尺寸为4-10微米,有利于提高像素密度。

[0015] 进一步的,步骤1中所述退火处理的温度为400-600℃。退火处理有利于消除小尺寸产生的边缘效应引起的外量子效率下降。

[0016] 进一步的,步骤4中所述驱动基板为TFT或CMOS。

[0017] 进一步的,步骤4中焊接所用材料为Au/Sn。

[0018] 进一步的,步骤5中所述量子点包括CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、碳量子点、CuInZnS和CuInGaS;所述量子点尺寸为2-8纳米。

[0019] 上述MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法得到的MicroLED。

[0020] 与现有技术相比,本发明能够实现Micro-LED微缩化和阵列化芯片,通过一次性批量平行转移一种图案化的单色光进行绿光和蓝光两种颜色相互穿插达到巨量转移。通过SMT倒装回流焊接芯片到TFT或CMOS驱动基板衬底上,最后通过涂布红光量子点到蓝光或绿光目标位置上实现RGB彩色光。本发明将绿光和蓝光微型芯片一次性批量转移到驱动基板上,芯片转移量大、简单、方便、快捷,降低了转移的次数和时间,同时最少使用量子点获得RGB色彩转换,极大地提高了显示质量,降低了Micro-LED的生产成本,推动了产业化进程。相比较于一个个芯片捡起和放下(pick and place)转移到驱动基板上,可进行巨量转移和减少转移的次数,突破巨量转移的瓶颈。

附图说明

[0021] 图1是本发明制作的图形化的基于GaN的一阵列绿光和二阵列蓝光倒装芯片;

[0022] 图2是本发明的蓝光LED芯片与绿光LED芯片在蓝宝石衬底上排列图;

[0023] 图3是本发明实现MicroLED巨量转移和色彩变换的流程示意图;其中(a)是TFT/CMOS驱动基板,(b)是蓝光LED平行转移,(c)是绿光LED平行转移,(d)是红光量子点涂布。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

[0025] 实施例1

[0026] 一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,主要包括以下步骤:

[0027] 步骤1、在蓝宝石衬底LED晶圆(含磊晶层)上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的一阵列绿光和二阵列蓝光倒装芯片(像素)如图1所示,尺寸4微米。对制作的绿光和蓝光芯片分别在真空炉中做500℃退火处理。二阵列蓝光LED芯片与一阵列绿光LED芯片在蓝宝石衬底上排列图,如图2(a)所示。

[0028] 步骤2、将绿光和蓝光微型芯片上的蓝宝石衬底,分别用激光分解GaN缓冲层形成Ga和氮气剥离掉蓝宝石。

[0029] 步骤3、先将薄膜支撑的一阵列的绿光和二阵列的蓝光芯片分别平移到TFT如图3(a)所示的驱动基板的目标位置上,如图3(b)和(c),一阵列的绿光和二阵列的蓝光芯片穿

插排列;用ICP刻蚀掉薄膜,分离开相互连接的芯片。

[0030] 步骤4、通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上,焊接材料为Au/Sn。

[0031] 步骤5、涂布5.4纳米的CdSe/ZnS量子点到目标芯片蓝光LED的上端表面以便激发出红光,实现RGB三基色光。其中目标芯片蓝光LED占总蓝光芯片的一半,是二阵列蓝光芯片中的一阵列。得到的MicroLED上按照一阵列绿光芯片、一阵列蓝光芯片、一阵列红光芯片交替分布。

[0032] 实施例2

[0033] 一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法,主要包括以下步骤:

[0034] 步骤1、在蓝宝石衬底LED晶圆(含磊晶层)上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的一阵列蓝光和二阵列的绿光倒装芯片(像素),尺寸6微米。对制作的一阵列蓝光和二阵列的绿光芯片分别在真空炉中400℃做退火处理。一阵列蓝光LED芯片与二阵列绿光LED芯片在蓝宝石衬底上排列图,如图2(b)所示。

[0035] 步骤2、将绿光和蓝光微型芯片上的蓝宝石衬底,分别用激光分解GaN缓冲层剥离掉蓝宝石。

[0036] 步骤3、将薄膜支撑的图案形绿光和蓝光芯片分别一次性平移到CMOS驱动基板的目标位置上,二阵列的绿光和一阵列的蓝光芯片穿插排列,用ICP刻蚀掉薄膜,分离开相互连接的芯片。

[0037] 步骤4、通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上。

[0038] 步骤5、涂布8纳米碳量子点到目标芯片绿光LED的上端表面通过绿光激发可实现红光。其中目标芯片绿光LED占总绿光芯片的一半,是二阵列绿光芯片中的一阵列。得到的MicroLED上按照一阵列蓝光芯片、一阵列绿光芯片、一阵列红光芯片交替分布。

[0039] 实施例3

[0040] 步骤1、在蓝宝石衬底LED晶圆(含磊晶层)上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的一阵列绿光和二阵列蓝光倒装芯片(像素),尺寸7微米。对制作的绿光和蓝光芯片分别在真空炉中450℃做退火处理。

[0041] 步骤2、将绿光和蓝光微型芯片上的蓝宝石衬底,分别用激光分解GaN缓冲层形成Ga和氮气剥离掉蓝宝石。

[0042] 步骤3、将薄膜支撑的一阵列的绿光和二阵列的蓝光芯片分别平移到TFT驱动基板的目标位置上,一阵列的绿光和二阵列的蓝光芯片穿插排列,用ICP刻蚀掉薄膜,分离开相互连接的芯片。

[0043] 步骤4、通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上,焊接材料为Au/Sn。

[0044] 步骤5、涂布8纳米的CdTe量子点到目标芯片蓝光LED的上端表面以便激发出红光,实现RGB三基色光。其中目标芯片蓝光LED占总蓝光芯片的一半,是二阵列蓝光芯片中的一阵列。得到的MicroLED上按照一阵列绿光芯片、一阵列红光芯片、一阵列蓝光芯片交替分布。

[0045] 实施例4

[0046] 步骤1、在蓝宝石衬底LED晶圆(含磊晶层)上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的一阵列蓝光和二阵列的绿光倒装芯片(像素),尺寸9微米。对制作的一阵列蓝光和二阵列的绿光芯片分别在真空炉中550℃做退火处理。

[0047] 步骤2、将绿光和蓝光微型芯片上的蓝宝石衬底,分别用激光分解GaN缓冲层剥离掉蓝宝石。

[0048] 步骤3、将薄膜支撑的图案形绿光和蓝光芯片分别一次性平移到CMOS驱动基板的目标位置上,二阵列的绿光和一阵列的蓝光芯片穿插排列,用ICP刻蚀掉薄膜,分离开相互连接的芯片。

[0049] 步骤4、通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上,焊接材料为Au/Sn

[0050] 步骤5、涂布7纳米CuInGaS量子点到目标芯片绿光LED的上端表面通过绿光激发可实现红光。

[0051] 其中目标芯片绿光LED占总绿光芯片的一半,是二阵列绿光芯片中的一阵列。得到的MicroLED上按照一阵列蓝光芯片、一阵列绿光芯片、一阵列红光芯片交替分布。

[0052] 实施例5

[0053] 步骤1、在蓝宝石衬底LED晶圆(含磊晶层)上通过光刻蚀或ICP刻蚀分别制作阵列化图形的基于GaN的一阵列绿光和二阵列蓝光倒装芯片(像素)(见附图1),尺寸10微米。对制作的绿光和蓝光芯片分别在真空炉中600℃做退火处理。

[0054] 步骤2、将绿光和蓝光微型芯片上的蓝宝石衬底,分别用激光分解GaN缓冲层形成Ga和氮气剥离掉蓝宝石。

[0055] 步骤3、将薄膜支撑的一阵列的绿光和二阵列的蓝光芯片分别平移到TFT 驱动基板的目标位置上;一阵列的绿光和二阵列的蓝光芯片穿插排列,用ICP 刻蚀掉薄膜,分离开相互连接的芯片。

[0056] 步骤4、通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上,焊接材料为Au/Sn。

[0057] 步骤5、涂布7纳米的CuInZnS/ZnS量子点到目标芯片蓝光LED的上端表面以便激发出红光,实现RGB三基色光。

[0058] 其中目标芯片蓝光LED占总蓝光芯片的一半,是二阵列蓝光芯片中的一阵列。得到的MicroLED上按照一阵列绿光芯片、一阵列红光芯片、一阵列蓝光芯片交替分布。

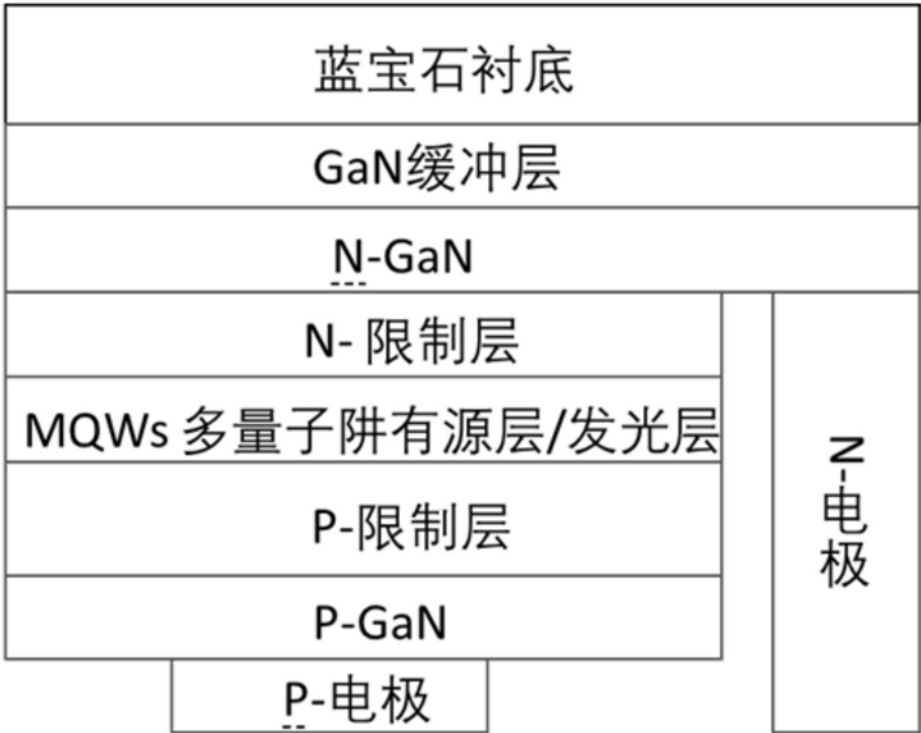
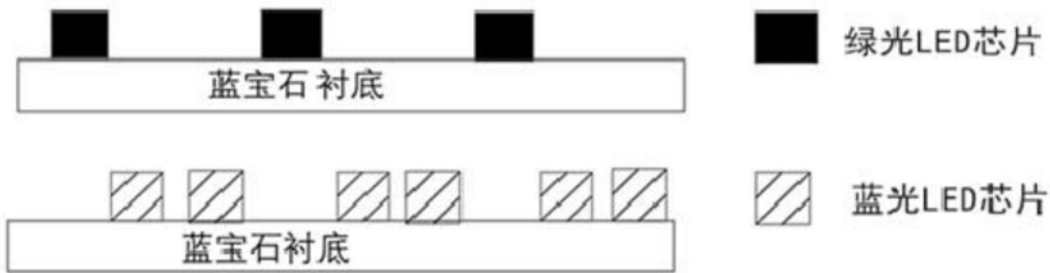
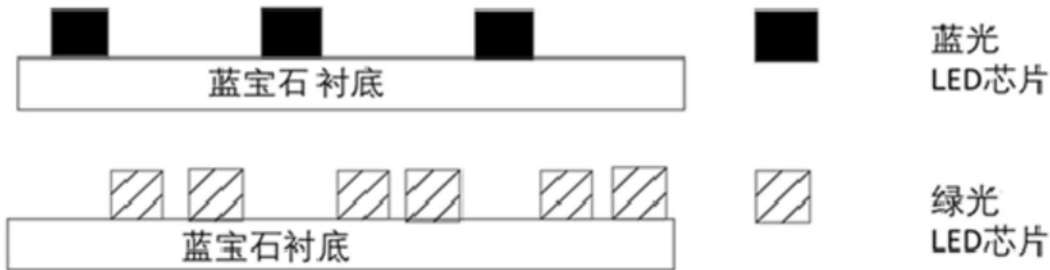


图1



(a)



(b)

图2

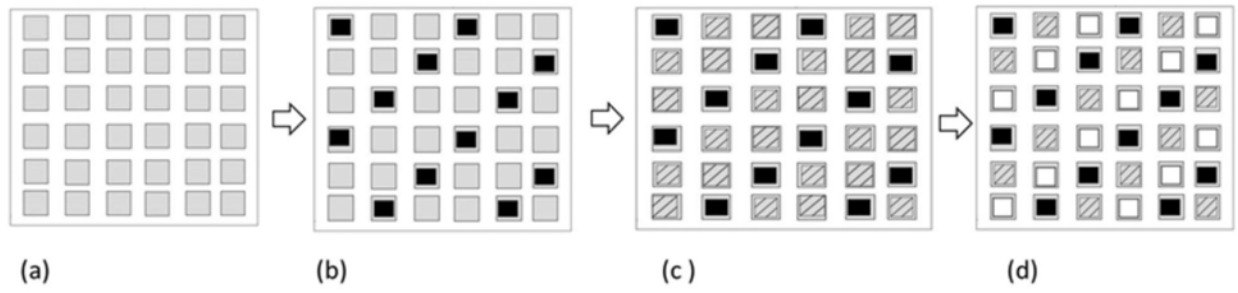


图3

专利名称(译)	一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法		
公开(公告)号	CN109920885A	公开(公告)日	2019-06-21
申请号	CN201910072285.2	申请日	2019-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	汕头大学		
申请(专利权)人(译)	汕头大学		
当前申请(专利权)人(译)	汕头大学		
[标]发明人	徐从康 王江涌		
发明人	徐从康 顾而丹 王江涌		
IPC分类号	H01L33/00 H01L21/67 H05K13/04		
代理人(译)	曹江		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种MicroLED的巨量转移和色彩变换的方法，主要包括：(1)在蓝宝石衬底上制作阵列化图形的基于GaN的绿光、蓝光倒装芯片，再退火处理；(2)用激光分解GaN缓冲层，从而将蓝宝石剥离掉；(3)将薄膜支撑的图案形绿光、蓝光倒装芯片分别一次性平移到驱动基板上，用ICP刻蚀掉薄膜，分开相互连接的芯片；(4)通过SMT倒装回流焊接芯片到驱动基板上；(5)涂布量子点到目标芯片的上端表面通过蓝光或绿光激发出红光。本发明将绿光和蓝光微型芯片一次性批量转移到驱动基板上，芯片转移量大、简单、方便、快捷，降低了转移的次数和时间，同时最少使用量子点获得RGB色彩转换，极大地提高了显示质量，降低了Micro-LED的生产成本，推动了产业化进程。

