



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107887331 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201711108505.X

H01L 27/15(2006.01)

(22)申请日 2017.11.11

H01L 33/36(2010.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107887331 A

(43)申请公布日 2018.04.06

(73)专利权人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇
大学城学园路2号福州大学新区

(72)发明人 周雄图 张永爱 严群 郭太良

林金堂 叶芸 翁雅恋

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司

公司 35100

代理人 蔡学俊 陈章霖

(51)Int.Cl.

H01L 21/82(2006.01)

(56)对比文件

WO 2013/074370 A, 2013.05.23,

WO 2017/171812 A1, 2017.10.05,

CN 102790144 A, 2012.11.21,

审查员 张虹

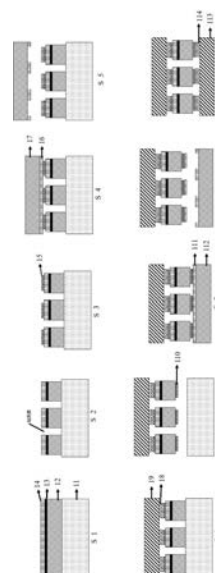
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种Micro-LED发光显示器件的制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,首先制备GaN基外延层,然后采用芯片工艺形成Micro-LED单元器件阵列,接着制作欧姆接触层,并采用微接触印刷的方式将Micro-LED单元器件阵列连接在CMOS或TFT背板上,最后采用激光玻璃的方式将外延层与GaN基板玻璃,并通过金属焊接、键合或微接触印刷的方式Micro-LED单元器件阵列连接在另一基板上,形成Micro-LED发光显示器件。与现有技术相比,本发明工艺简单、良品率高、成本低,而且可以在玻璃、硅基甚至是聚合物柔性基板上制备Micro-LED发光显示器件。



1. 一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,其特征在于,包括:

S1:在GaN基板上由下至上依次分别沉积n型GaN外延层、多量子阱层和p型GaN外延层;

S2:采用光刻、刻蚀手段,在沉积的n型GaN外延层、多量子阱层和p型GaN外延层上制作隔离槽,形成含多个单元器件的单元器件阵列;

S3:在每个单元器件的p型GaN外延层上面制作p型欧姆接触层;

S4:在一模板表面均匀涂覆一层导电浆料,将该模板的导电浆料与每个单元器件的p型欧姆接触层接触;

S5:将步骤S4的模板与单元器件分离后,每个单元器件的p型欧姆接触层的上表面均匀涂覆有第一导电浆料层;

S6:制作第一背板,第一背板上设有多条横向平行分布的条形的第一导电电极,第一导电电极的尺寸与单元器件的尺寸相匹配,将含有第一导电电极的第一背板放置在单元器件阵列上且第一导电电极与横向上的单元器件相对齐,通过热固化或者紫外固化的方式将第一导电浆料层固化,使得p型欧姆接触层经第一导电浆料层与第一导电电极连接;

S7:采用激光剥离的方式将单元器件的n型GaN外延层与GaN基板剥离,并在n型GaN外延层的底面上制作n型欧姆接触层;

S8:在另一模板表面再均匀涂覆一层导电浆料,将该另一模板的导电浆料与每个单元器件的n型欧姆接触层接触;

S9:将步骤S8的模板与单元器件分离后,每个单元器件的n型欧姆接触层的上表面均匀涂覆有第二导电浆料层;

S10:制作第二背板,第二背板上设有多条纵向平行分布的条形的第二导电电极,第二导电电极的尺寸与单元器件的尺寸相匹配,将含有第二导电电极的第二背板放置在单元器件阵列上且第二导电电极与纵向上的单元器件相对齐,通过热固化或者紫外固化的方式将第二导电浆料层固化,使得n型欧姆接触层经第二导电浆料层与第二导电电极连接,形成Micro-LED发光显示器件。

2. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,其特征在于,所述步骤S4和步骤S8中的模板采用PDMS模板,所述PDMS模板的单体和交联剂的比例范围为100:1至1:1。

3. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,其特征在于,所述导电浆料采用导电金属浆料、导电石墨烯浆料、导电碳纳米管浆料中的任一种。

4. 根据权利要求1所述的一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,其特征在于,所述第一背板和第二背板采用空白玻璃基板、硅基板、聚合物基板中的任一种。

5. 根据权利要求4所述的一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,其特征在于,所述第一背板和第二背板上设有CMOS和/或TFT元件。

一种Micro-LED发光显示器件的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新型半导体显示领域,尤其是涉及一种Micro-LED发光显示器件的制备方法。

背景技术

[0002] Micro-LED是将传统的LED结构进行微小化和矩阵化,并采用CMOS集成电路工艺制成驱动电路,来实现每一个像素点定址控制和单独驱动的显示技术。由于Micro-LED技术的亮度、寿命、对比度、反应时间、能耗、可视角度和分辨率等各种指标都强于LCD和OLED技术,加上其属于自发光、结构简单、体积小和节能的优点,已经被许多产家视为下一代显示技术而开始积极布局。在Micro-LED在制备过程,为了不断提高Micro-LED的分辨率及发光稳定性等性能,需不断对其制备工艺进行优化。

[0003] 现有传统金属球焊接是通过在LED芯片和CMOS背板上的特定位置制备金属球,然后对准焊接在一起,这种方式要么在特定位置上通过点胶机挤出液态导电胶,要么整片做上金属电极材料后再通过光刻刻蚀等手段除去其他位置金属电极材料,需要高精度对位系统,难以进一步降低焊接芯片尺寸,设备价格昂贵,效率低,且容易出现虚焊等现象,造成良品率低。

[0004] 本发明引入微接触印刷工艺,结合芯片工艺,提出一种Micro-LED发光显示器件的制备方法。本发明Micro-LED发光显示器件的制备方法工艺简单,良率高,成本低。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种Micro-LED发光显示器件的制备方法,工艺简单、良品率高、成本低,而且可以在玻璃、硅基甚至是聚合物柔性基板上制备Micro-LED发光显示器件。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种Micro-LED发光显示器件的制备方法包括:

[0008] S1:在GaN基板上由下至上依次分别沉积n型GaN外延层、多量子阱层和p型GaN外延层;

[0009] S2:采用光刻、刻蚀手段,在沉积的n型GaN外延层、多量子阱层和p型GaN外延层上制作隔离槽,形成含多个单元器件的单元器件阵列;

[0010] S3:在每个单元器件的p型GaN外延层上面制作p型欧姆接触层;

[0011] S4:在一模板表面均匀涂覆一层导电浆料,将该模板的导电浆料与每个单元器件的p型欧姆接触层接触;

[0012] S5:将步骤S4的模板与单元器件分离后,每个单元器件的p型欧姆接触层的上表面均匀涂覆第一导电浆料层;

[0013] S6:制作第一背板,第一背板上设有多条横向平行分布的条形的第一导电电极,第一导电电极的尺寸与单元器件的尺寸相匹配,将含有第一导电电极的第一背板放置在单元

器件阵列上且第一导电电极与横向上的单元器件相对齐,通过热固化或者紫外固化的方式将第一导电浆料层固化,使得p型欧姆接触层经第一导电浆料层与第一导电电极连接;

[0014] S7:采用激光剥离的方式将单元器件的n型GaN外延层与GaN基板剥离,并在n型GaN外延层的底面上制作n型欧姆接触层;

[0015] S8:在另一模板表面再均匀涂覆一层导电浆料,将该另一模板的导电浆料与每个单元器件的n型欧姆接触层接触;

[0016] S9:将步骤S8的模板与单元器件分离后,每个单元器件的n型欧姆接触层的上表面均匀涂覆第二导电浆料层;

[0017] S10:制作第二背板,第二背板上设有多条纵向平行分布的条形的第二导电电极,第二导电电极的尺寸与单元器件的尺寸相匹配,将含有第二导电电极的第二背板放置在单元器件阵列上且第二导电电极与纵向上的单元器件相对齐,通过热固化或者紫外固化的方式将第二导电浆料层固化,使得n型欧姆接触层经第二导电浆料层与第二导电电极连接,形成Micro-LED发光显示器件。

[0018] 所述步骤S4和步骤S8中的模板采用PDMS模板,所述PDMS模板的单体和交联剂的比例范围为100:1至1:1。

[0019] 所述导电浆料采用导电金属浆料、导电石墨烯浆料、导电碳纳米管浆料中的任一种。

[0020] 所述第一背板和第二背板采用空白玻璃基板、硅基基板、聚合物基板中的任一种。

[0021] 所述第一背板和第二背板上设有CMOS和/或TFT元件。

[0022] 与现有技术相比,本发明首先制备GaN基外延层,然后采用芯片工艺形成Micro-LED单元器件阵列,接着制作欧姆接触层,并采用微接触印刷的方式将Micro-LED单元器件阵列连接在CMOS或TFT背板上,最后采用激光玻璃的方式将外延层与GaN基板玻璃,并通过金属焊接、键合或微接触印刷的方式Micro-LED单元器件阵列连接在另一基板上,形成Micro-LED发光显示器件,具有以下优点:

[0023] 1、本发明的显著优点在于在步骤S4和S8中引入微接触印刷工艺,并结合芯片工艺,克服传统金属球焊接中金属球制作效率低,良品率低,且难以进一步降低焊接尺寸等问题,工艺简单,良率高,成本低。

[0024] 2、引入微接触印刷工艺,微接触印刷中,首先采用旋涂等方法在基板上涂覆一层金属电极材料,然后将芯片压在金属材料层上,凸起电极与金属材料接触,可以将金属材料转移到芯片电极上,其他部分不接触部分没有涂覆电极材料,因此不需要高精度对位系统和过程,通过表面改性可以将所有芯片均匀制备一层金属电极材料,效率和良品率提高。

附图说明

[0025] 图1为本发明Micro-LED发光显示器件的制备方法流程示意图;

[0026] 图2为制作成品的Micro-LED发光显示器件的结构示意图;

[0027] 图3为本发明Micro-LED发光显示器件的制备方法中带有第一电极的第一背板的示意图;

[0028] 图4为本发明方法制成的Micro-LED发光显示器件的俯视图。

[0029] 图中,11、GaN基板,12、n型GaN外延层,13、多量子阱层,14、p型GaN外延层,15、p型

欧姆接触层,16、第一导电浆料层,17、第一模板,18、第一导电电极,19、第一背板,110、n型欧姆接触层,111、第二导电浆料层,112、第二模板,113、第二背板,114、第二导电电极。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0031] 如图1所示,一种Micro-LED发光显示器件的制备方法包括:

[0032] S1:在洁净GaN基板11上由下至上依次分别沉积n型GaN外延层12、多量子阱层13和p型GaN外延层14;

[0033] S2:采用光刻、刻蚀手段,在沉积的n型GaN外延层12、多量子阱层13和p型GaN外延层14上制作隔离槽,形成含多个单元器件的Micro-LED单元器件阵列;

[0034] S3:在Micro-LED单元器件阵列中每个单元器件的p型GaN外延层14上面制作p型欧姆接触层15;

[0035] S4:在一洁净的第一模板17表面均匀涂覆一层导电浆料,将Micro-LED单元器件阵列的p型欧姆接触层15平放在导电浆料上,即将该第一模板17的导电浆料与每个单元器件的p型欧姆接触层15接触;

[0036] S5:将步骤S4的第一模板17与单元器件分离后,即Micro-LED单元器件阵列与导电浆料分开后,每个单元器件的p型欧姆接触层15的上表面均匀涂覆一层导电浆料,形成第一导电浆料层16;

[0037] S6:制作一洁净第一背板19,第一背板19上设有多条横向平行分布的条形的第一导电电极18,第一导电电极18的尺寸与单元器件的尺寸相匹配,将含有第一导电电极18的第一背板19放置在单元器件阵列上且第一导电电极18与横向上的单元器件相对齐,即将S4中的样品对齐放置在含有第一导电电极18的第一基板上,通过热固化或者紫外固化的方式将第一导电浆料层16的导电浆料固化,使得p型欧姆接触层15经第一导电浆料层16与第一导电电极18连接;

[0038] S7:采用激光剥离的方式将单元器件的n型GaN外延层12与GaN基板11剥离,并在n型GaN外延层12的底面上制作n型欧姆接触层110;

[0039] S8:在一洁净的第二模板112表面再均匀涂覆一层导电浆料,将该第二模板112的导电浆料与每个单元器件的n型欧姆接触层110接触;

[0040] S9:将步骤S8的第二模板112与单元器件分离后,每个单元器件的n型欧姆接触层110的上表面均匀涂覆第二导电浆料层111;

[0041] S10:制作第二背板113,第二背板113上设有多条纵向平行分布的条形的第二导电电极114,第二导电电极114的尺寸与单元器件的尺寸相匹配,将含有第二导电电极114的第二背板113放置在单元器件阵列上且第二导电电极114与纵向上的单元器件相对齐,通过热固化或者紫外固化的方式将第二导电浆料层111固化,使得n型欧姆接触层110经第二导电浆料层111与第二导电电极114连接,形成Micro-LED发光显示器件。

[0042] 步骤S8-S10也可以通过金属键合、焊接的方式将Micro-LED单元器件连接在第二背板113上形成Micro-LED发光显示器件。

[0043] 步骤S4中的第一模板17和步骤S8中的第二模板112均采用PDMS(聚二甲基硅氧烷)模板,PDMS模板的单体和交联剂的比例按聚二甲基硅氧烷模板的硬度要求确定范围为100:

1至1:1。

[0044] 步骤S4和步骤S8中导电浆料采用导电金属浆料、导电石墨烯浆料、导电碳纳米管浆料中的任一种。

[0045] 第一背板19和第二背板113采用空白玻璃基板、硅基基板、聚合物基板中的任一种,或制备有CMOS和/或TFT的上述任一种基板。

[0046] 为了让一般技术人员更好的理解本发明的技术方案,以下结合附图和实施例详细说明一种Micro-LED发光显示器件的制备方法。某一Micro-LED发光显示器件的制备方法包括下列步骤:

[0047] (一)芯片外延

[0048] 将GaN基板11置于按体积比为Win-10 : DI水 = 3 : 97清洗液中,利用频率为32KHz的超声机清洗15min,喷淋2min后,再置于体积比为Win-41 : DI水 = 5 : 95清洗液中,利用频率为40KHz的超声机清洗10min,经循环自来水喷淋漂洗2min后,再利用频率为28KHz的超声机在DI纯净水中清洗10min,经氮气枪吹干后置于50℃洁净烘箱中保温30min以上备用。如图1中S1所示,采用金属有机化学气相沉积(MOCVD)方法,在洁净GaN基板11衬底上分别沉积n型GaN外延层12(衬底与n型GaN外延层12之间形成缓冲层)、多量子阱层13、p型GaN外延层14,优选的,本实施例中多量子阱层13为5个周期的InGaN/GaN结构。

[0049] (二)隔离槽制备

[0050] 采用旋涂的方式在外延层上均匀涂覆一层光刻胶RZJ-304,110℃烘烤20分钟后,经过曝光-显影形成隔离槽图案,采用电感耦合反应离子刻蚀机对外延片进行刻蚀,形成隔离槽,如图1中S2所示。

[0051] (三)p型欧姆接触层15制备

[0052] 采用光刻显影方法在外延层形成p型欧姆接触层15图案,采用电子束蒸镀的方式制备Ni/Au金属层,利用有机溶剂清洗掉光刻胶,并快速退火形成p型欧姆接触层15,如图1中S3所示。

[0053] (四)导电浆料的微接触印刷

[0054] 按单体和交联剂10:1的比列配置聚二甲基硅氧烷(PDMS)混合物,旋涂在洁净玻璃基板上,放入80℃烘箱两小时以上,待PDMS完全固化后取出,得到第一PDMS模板。在第一PDMS模板表面均匀涂覆一层透明导电浆料层。将上述制备好p型欧姆接触层15的样品倒扣在透明导电浆料层上并分离,使p型欧姆接触层15表面均匀涂覆一层透明导电浆料层,即第一导电浆料层16,如图1中S4-S5所示。

[0055] (五)与背板的对齐贴合

[0056] 取一洁净玻璃基板,采用磁控溅射制备一层氧化铟锡(ITO)透明导电电极,采用光刻刻蚀工艺在导电薄膜上形成平行的电极图案,如图3所示,第一背板19上横向平行均布多条条形的第一导电电极18,第一导电电极18的宽度与单元器件的宽度保持一致。将Micro-LED单元器件阵列的p端(即带第一导电浆料层16的p型欧姆接触层15)对齐贴合在平行的第一导电电极18上,即将含有第一导电电极18的第一基板放置在单元器件阵列上且第一导电电极18的长边与横向上的单元器件的长边相对齐,通过紫外或者热固化连接在第一背板19上,如图1中S6所示。

[0057] (六)外延基底的剥离

[0058] 采用248nm左右的气体激光器对Micro-LED单元器件阵列和GaN基板11进行激光剥离,如图1中S7所示。

[0059] (七)原理同步步骤(三)-(五),采用微接触印刷的方式将Micro-LED单元器件阵列的n端(即带第二导电浆料层111的n型欧姆接触层110)连接在含有CMOS的硅基背板上,第二导电电极114的宽度与单元器件的长度保持一致,将含有第二导电电极114的第二基板放置在单元器件阵列上且第二导电电极114的长边与横向上的单元器件的短边相对齐,如图1中S8-S9所示,形成如图1中S10、图2和图4所示的Micro-LED发光显示器件。

[0060] 本发明提供优选实施例,但不应该被认为仅限于在此阐述的实施例。在图中,为了清楚放大了层和区域的厚度,但作为示意图不应该被认为严格反映了几何尺寸的比例关系。

[0061] 在此参考图是本发明的理想化实施例的示意图,本发明所示的实施例不应该被认为仅限于图中所示的区域的特定形状,而是包括所得到的形状,比如制造引起的偏差。在本实施例中均以矩形表示,图中的表示是示意性的,但这不应该被认为限制本发明的范围。

[0062] 上列较佳实施例,对本发明的目的、技术方案和优点进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

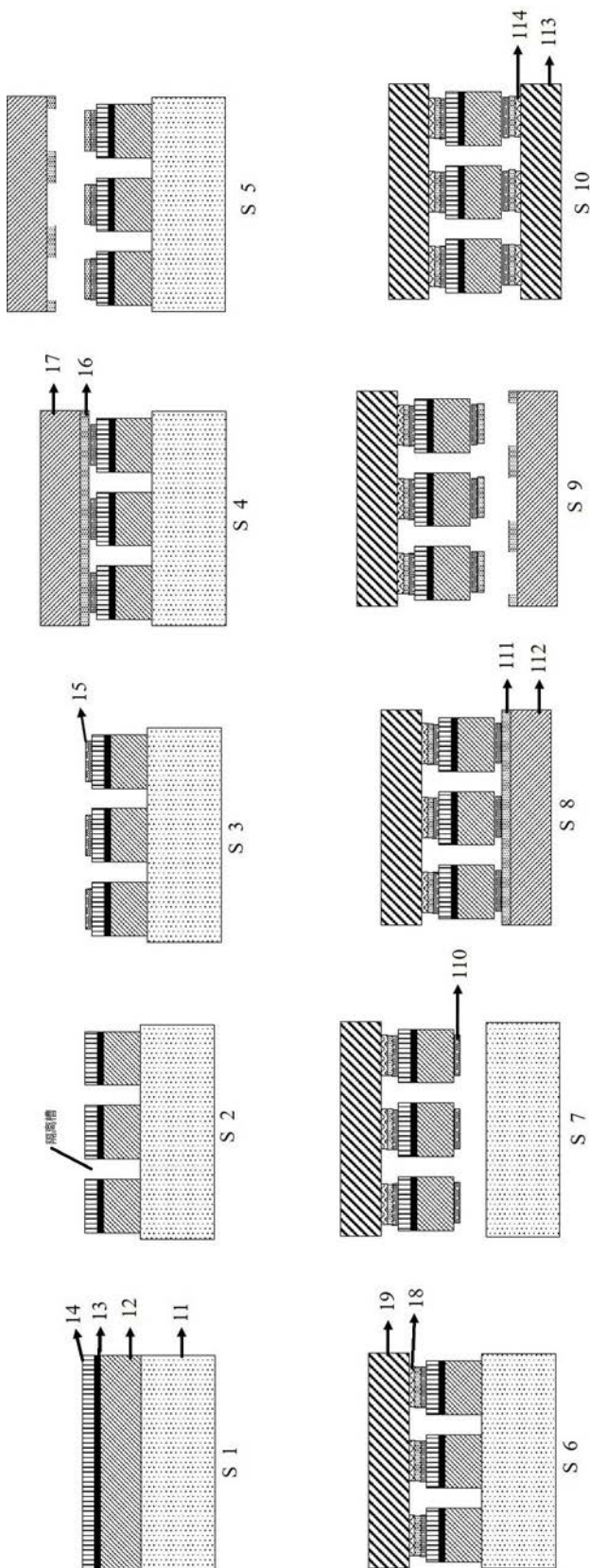


图 1

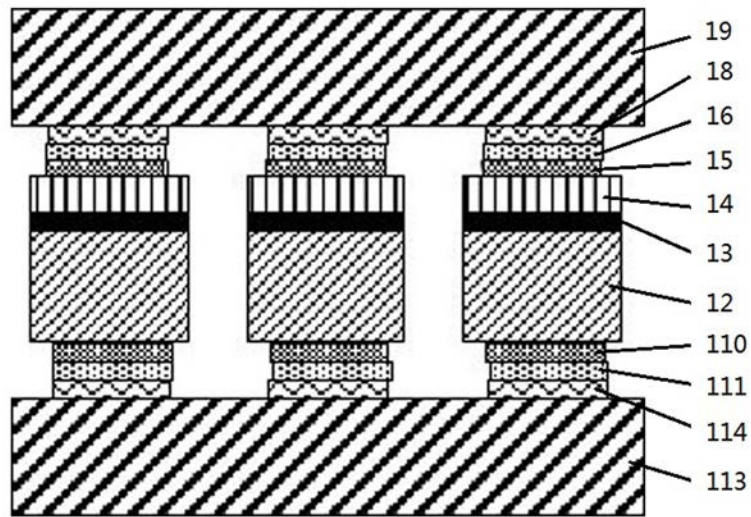


图 2

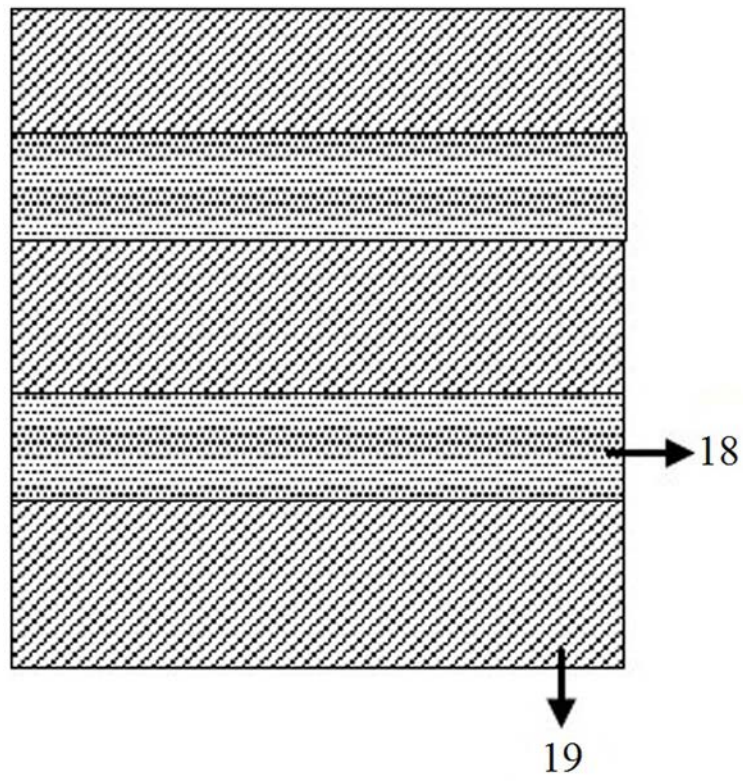


图 3

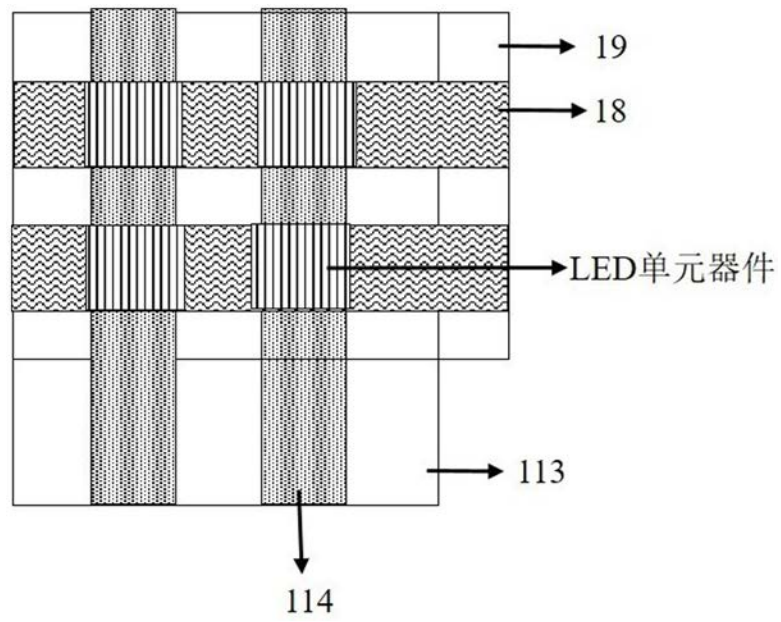


图 4

专利名称(译)	一种Micro-LED发光显示器件的制备方法		
公开(公告)号	CN107887331B	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201711108505.X	申请日	2017-11-11
[标]申请(专利权)人(译)	福州大学		
申请(专利权)人(译)	福州大学		
当前申请(专利权)人(译)	福州大学		
[标]发明人	周雄图 张永爱 严群 郭太良 林金堂 叶芸 翁雅恋		
发明人	周雄图 张永爱 严群 郭太良 林金堂 叶芸 翁雅恋		
IPC分类号	H01L21/82 H01L27/15 H01L33/36		
CPC分类号	H01L21/82 H01L27/156 H01L33/36 H01L2933/0016		
代理人(译)	蔡学俊		
审查员(译)	张虹		
其他公开文献	CN107887331A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种Micro-LED发光显示器件的制备方法，首先制备GaN基外延层，然后采用芯片工艺形成Micro-LED单元器件阵列，接着制作欧姆接触层，并采用微接触印刷的方式将Micro-LED单元器件阵列连接在CMOS或TFT背板上，最后采用激光玻璃的方式将外延层与GaN基板玻璃，并通过金属焊接、键合或微接触印刷的方式Micro-LED单元器件阵列连接在另一基板上，形成Micro-LED发光显示器件。与现有技术相比，本发明工艺简单、良品率高、成本低，而且可以在玻璃、硅基甚至是聚合物柔性基板上制备Micro-LED发光显示器件。

