



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108615795 B

(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 201810257305.9

H01L 33/64(2010.01)

(22)申请日 2018.03.27

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 105789400 A,2016.07.20

申请公布号 CN 108615795 A

CN 1738066 A,2006.02.22

(43)申请公布日 2018.10.02

审查员 聂一琴

(73)专利权人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

(72)发明人 陈志忠 李诚诚 康香宁 焦飞

冯玉龙 詹景麟 于彤军 沈波

(74)专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理

有限公司 11360

代理人 贾晓玲

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

H01L 33/38(2010.01)

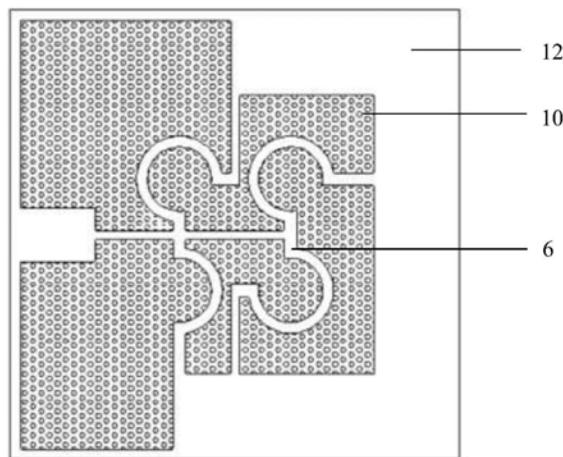
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种微米LED芯片内互联的实现方法

(57)摘要

本发明提出了一种微米LED芯片内互联的实现方法,属于光电子高功率发光器件技术领域。利用本发明既实现了LED芯片的高压高功率特性,且避免了后续封装时对大量微米级芯片集成的困难,进而降低了对封装设备和工艺的要求,可以大幅度提高微米LED的器件性能。本发明既结合了微米LED大注入优良特性,同时又降低了制备难度,对微米LED用于各种新兴产业具有重要的实用及指导意义。



1. 一种微米LED芯片内互联的实现方法,具体步骤包括:

1) 衬底经过酸洗、有机清洗、去离子水冲洗至表面无沾污、无氧化层并烘干后,蒸镀一层ITO作为电流扩展层;

2) 在衬底上制备出多个LED单元阵列的N型台面和各个阵列间的隔离区,所述N型台面尺寸5-200微米;

3) 在上述N型台面上制备大面积N型金属电极;

4) 形成被绝缘层隔离开的P电极区域与N电极区域;具体包括:

4-1) 利用化学气相沉积绝缘层AlN;匀胶机涂布光刻胶,通过曝光、显影,光刻胶选择保护区域;

4-2) 湿法腐蚀无光刻胶保护的区域,形成绝缘层;

4-3) 用电子束蒸发沉积反射金属电极层,剥离光刻胶后形成被绝缘层隔离开的P电极区域与N电极区域;

5) 在N型电极区域制备出N金属焊盘,N金属焊盘覆盖阵列内所有N型台面,形成并联电流通道的;具体包括:

5-1) 涂布光刻胶,使用焊盘光刻版通过曝光、显影,形成条状光刻胶;

5-2) 用电子束蒸发沉积焊盘金属层,剥离光刻胶后,N金属焊盘覆盖阵列内所有台面,形成并联电流通道的;

6) 沉积与LED阵列对应的图形化金属,形成LED芯片;

7) 使用精准共晶焊设备,将LED芯片与散热基板通过精准焊接实现LED阵列间的串联,实现微米LED芯片内的互联,具体包括:

7-1) 散热基板利用化学气相沉积绝缘层AlN;

7-2) 金属化沉积焊盘金属层,与LED芯片上N金属焊盘对应。

2. 如权利要求1所述的微米LED芯片内互联的实现方法,其特征在于,所述衬底为蓝宝石衬底外延片。

一种微米LED芯片内互联的实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电子高功率发光器件,具体涉及一种微米LED芯片内互联的实现方法。

背景技术

[0002] 随着LED产业日趋成熟,LED节能绿色光源已经取代相当一部分白炽灯,荧光灯等,广泛运用于照明,显示,生物医疗等领域。近年来,微米LED的优良光电特性得到了很多研究小组的关注,基于微米LED的各种新兴运用也在如火如荼的展开研究,例如微米平板显示、光互联、可见光通讯、可穿戴设备、生物检测成像等。

[0003] 更高更广泛的应用,对LED芯片性能提出的更高的要求。然而,由于传统LED芯片droop效应严重,散热不良等问题,制约着大功率LED的应用和发展。为解决大电流注入问题,微米LED从根本上提供了一种可能性。诸多研究表明,微米LED可以耐受KA/cm²级电流密度,并且droop效应得到大幅度缓解。为获得较高的工作电压和较大的功率输出,目前业界常用手段是将多个LED单颗芯片进行串并联。但是其微米级尺寸使得单颗芯片间的串联工艺难度较大成本较高,同时芯片级的串联工作模式下有效发光面积减少也使得器件的输出光功率有限。此外,大电流注入密度下器件的散热性能也是进一步提高微米LED光输出功率的需要解决的问题。它制约着微米LED在更多新兴领域的应用。

发明内容

[0004] 本发明目的是提供一种微米LED芯片内互联结构的实现方法,解决了目前微米级LED光功率低、散热不良及封装工艺难度大的问题,实现了GaN基微米LED高压高功率性能目标。

[0005] 本发明提供的技术方案如下:

[0006] 一种微米LED芯片内互联的实现方法,具体步骤包括:

[0007] 1) 在衬底上制备出多个LED单元阵列的N型台面和各个阵列间的隔离区;

[0008] 2) 在上述N型台面上制备大面积N型金属电极;

[0009] 3) 形成被绝缘层隔离开的P电极区域与N电极区域;

[0010] 4) 在N型电极区域制备出N金属焊盘,形成并联电流通路;

[0011] 5) 沉积与LED阵列对应的图形化金属,形成LED芯片;

[0012] 6) 将LED芯片与散热基板通过精准焊接实现LED阵列间的串联,实现微米LED芯片内的互联。

[0013] 本发明提出一种芯片内将多颗微米LED互联的实现方法。该方法解决了微米LED芯片串联困难、发光面积小、光功率不足的问题,实现了芯片内的互联,不但工艺简单,而且兼容传统LED制作工艺,方便可靠。另外,通过电极结构设计实现电流均匀扩展,并采用散热良好的散热基板结合共晶倒装焊工艺实现串联,加之改善绝缘层材料,使得器件散热性能良好,大大提高了芯片的可靠性。

[0014] 本发明的优点如下：

[0015] 1. 微米LED芯片内串并联实现高压高功率芯片制备；

[0016] 2. 在导热基底上实现芯片互联，大大减少工艺难度，提高器件可靠性

[0017] 3. AlN替代常规的SiO₂绝缘层，有利于散热，应力匹配；

附图说明

[0018] 图1~图9是四阵列高压高功率微米LED芯片的俯视示意图；

[0019] 其中：1-n-GaN层；2-台面；3-LED阵列单元；4-阵列隔离区；5-N电极；6-AlN；7-光刻胶；8-N电极区域；9-N金属焊盘；10-散热基板上焊盘；11-P金属焊盘；12-散热焊盘。

具体实施方式

[0020] 蓝宝石衬底LED外延片经过酸洗、有机清洗、去离子水冲洗至表面无沾污、无氧化层并烘干后，蒸镀一层ITO作为电流扩展层；

[0021] 匀胶机涂布光刻胶，通过曝光、显影，形成若干台面阵列光刻图形，图形尺寸5-200微米；

[0022] 利用ICP干法刻蚀，刻蚀掉未被光刻胶保护的区域至结构层形成台面，台面尺寸为5-200微米，如图1所示；

[0023] 匀胶机涂布光刻胶，通过曝光、显影，形成阵列间的隔离区域，如图2所示为具有4个相互隔离的LED阵列单元；

[0024] 等离子体深刻蚀未被光刻胶保护的区域至结构层上表面形成阵列隔离区；隔离区的个数和尺寸决定于阵列中的集成的微米LED数目；

[0025] 匀胶机涂布光刻胶，通过曝光、显影，光刻胶保护台面及深刻蚀隔离区域，如图3；

[0026] 用电子束蒸发沉积N型金属电极层Cr/Pt/Au，剥离光刻胶后形成大面积环绕N电极，如图4所示；

[0027] 利用化学气相沉积绝缘层AlN；匀胶机涂布光刻胶，通过曝光、显影，光刻胶选择保护区域，如图5所示；

[0028] 湿法腐蚀无光刻胶保护的区域，形成绝缘结构层；

[0029] 用电子束蒸发沉积反射金属电极层Ni/Ag/Ni/Cr/Pt/Au，剥离光刻胶后形成被绝缘层隔离的P电极区域与N电极区域，如图6所示；

[0030] 匀胶机涂布光刻胶，使用焊盘光刻版通过曝光、显影，形成条状光刻胶，如图7所示；

[0031] 用电子束蒸发沉积焊盘金属层AuSn，剥离光刻胶后，N金属焊盘覆盖阵列内所有台面，形成并联电流通路，如图8所示；

[0032] 沉积与LED阵列对应的图形化金属，减薄抛光背面蓝宝石，最终形成LED芯片；

[0033] 在散热基板上利用化学气相沉积绝缘层AlN；

[0034] 金属化沉积焊盘金属层AuSn，与LED芯片上N金属焊盘结构对应，如图9所示；

[0035] 使用精准共晶焊设备，显微对准LED芯片与散热基板，实现各个阵列间串联，完成所有高压高功率微米LED芯片基本结构。

[0036] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上，然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域

域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案作出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

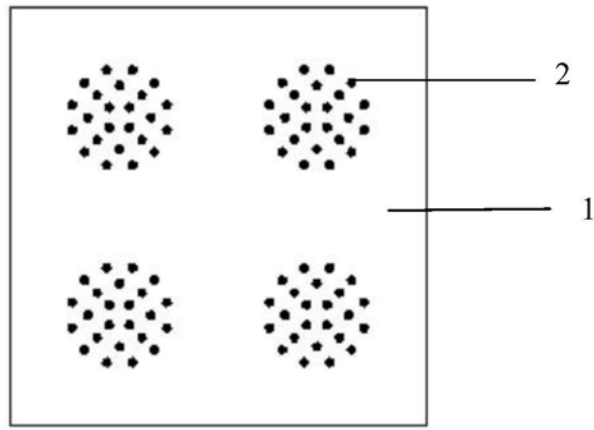


图1

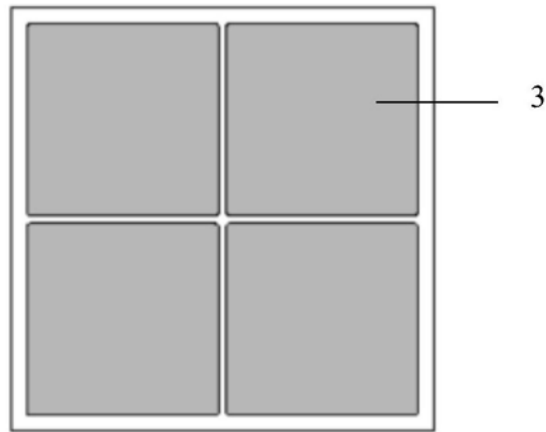


图2

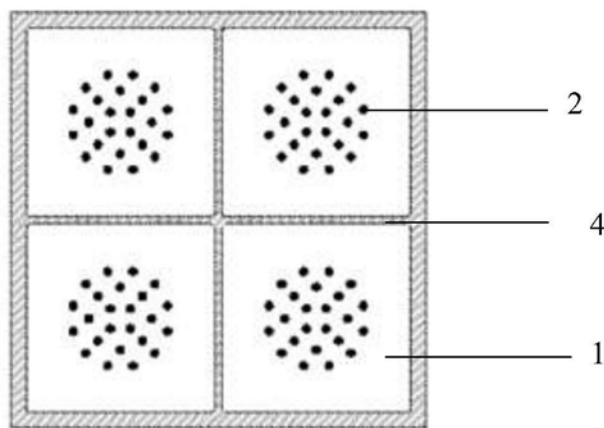


图3

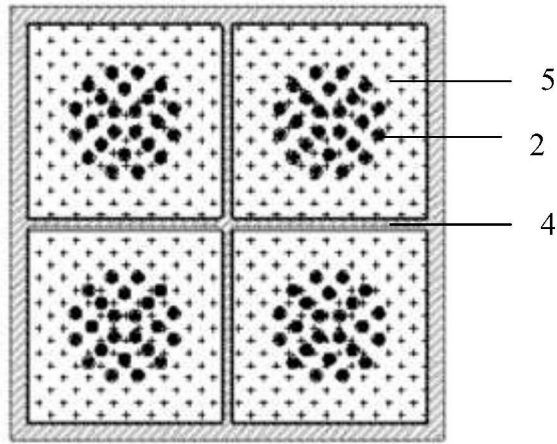


图4

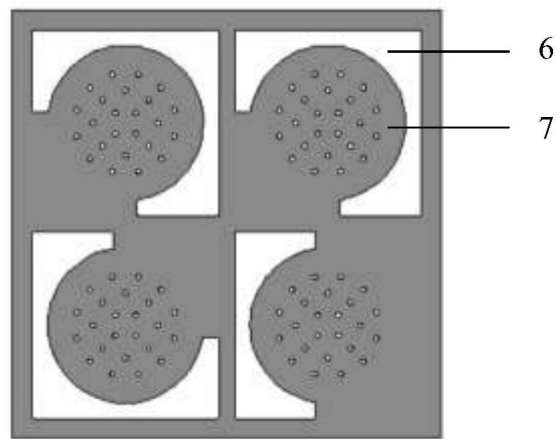


图5

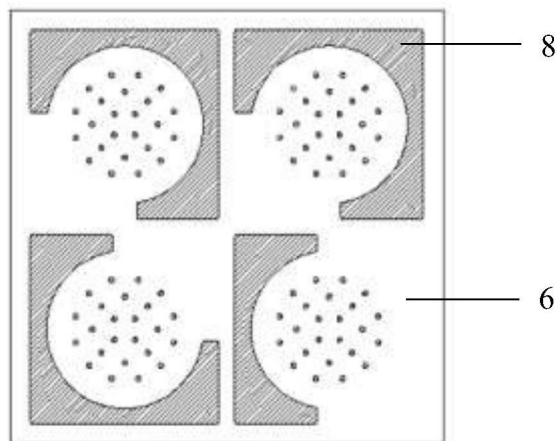


图6

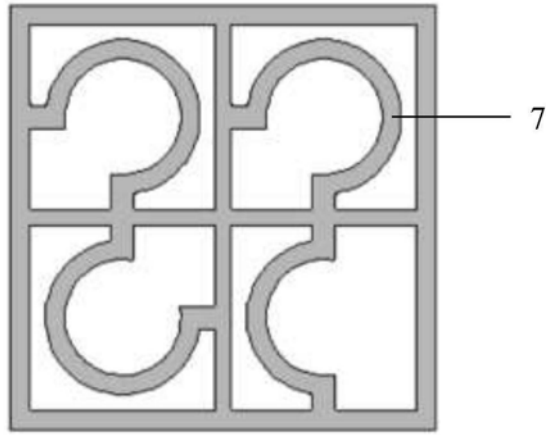


图7

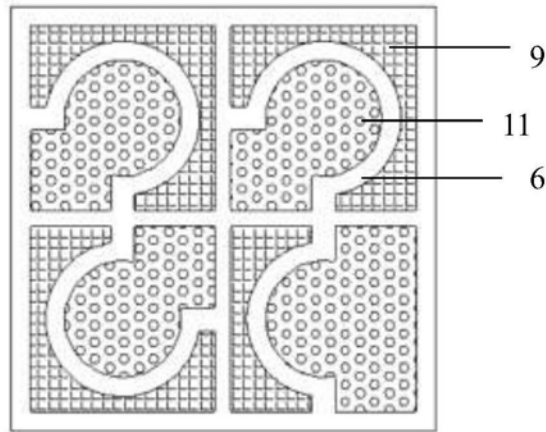


图8

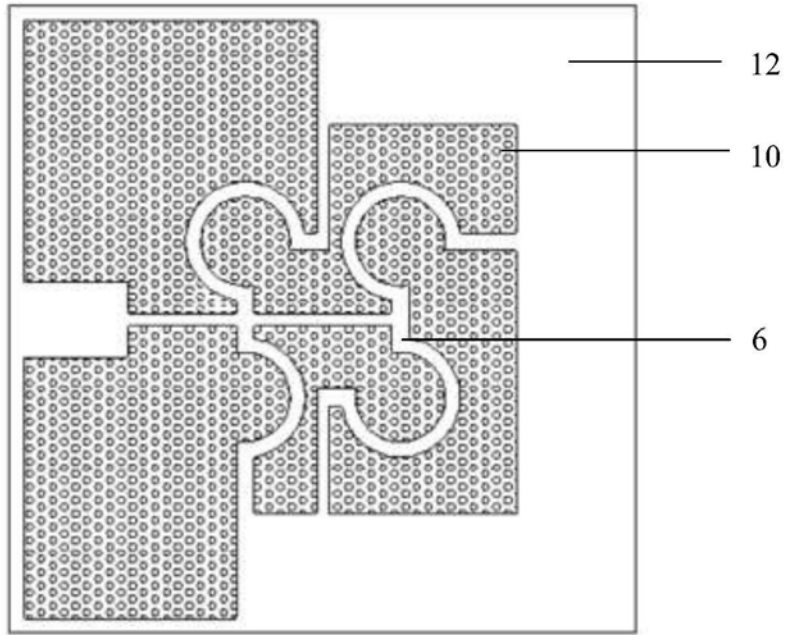


图9