



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108878602 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201810693649.4

审查员 杨慧敏

(22)申请日 2018.06.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108878602 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(73)专利权人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区八一路
299号

(72)发明人 周圣军 高艺霖 徐浩浩 刘胜
郭凌杰

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

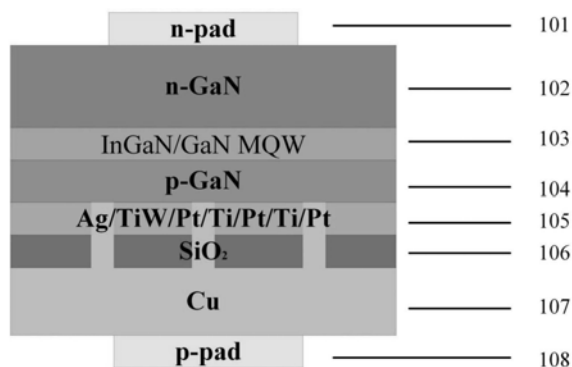
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法

(57)摘要

本发明公开了一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,本发明经过微透镜阵列将高功率的单束激光分成多束低功率光束,利用空间光调制器对各个光束能量分布进行整形,实现高效率并行加工。同时通过激光加工的热效应以及形状记忆聚合物图章对微型LED进行转印,实现三基色微型LED芯片集成制造。该发明相比于用普通串行激光转印的方法,提高加工效率,提出一种面向高分辨率显示的三基色微型LED芯片集成制造方法。发明中采用的网格化铜衬底的方法,省去了激光切割这一步骤,减少激光切割工艺上对芯片面积的损耗,缓解外延与衬底的残余压应力,提高芯片制造良品率,同时Ag/TiW/Pt反射层抑制了纯Ag在高温退火过程中团簇现象的发生,提高了芯片的出光效率。



1. 一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,其特征在于:包括:

(1) 对于蓝/绿光微型LED是在图形化蓝宝石衬底上依次生长GaN缓冲层、n-GaN层、6对InGaN/GaN的多量子阱层、P-GaN层;对于红光微型LED是在GaAs衬底上依次生长n-AlGaInP、6对GaInP/AlGaInP多量子阱层、p-AlGaInP层;

(2) 通过光刻以及电子束蒸发在p-GaN层上以及p-AlGaInP层上蒸镀Ag/TiW/pt作为垂直结构微型LED芯片的反射层;

(3) 通过PECVD沉积SiO₂钝化层,并刻蚀出p型连接孔洞;

(4) 通过光刻加工出线网格状结构,并蒸镀一层很薄的Ni/Cu层作为种子层;

(5) 去胶后用电镀的方法,生长一层较厚的Cu衬底;

(6) 对于蓝/绿光微型LED是在p-GaN层上蒸镀Cr/Pt/Au金属层作为p电极,对于红光微型LED是在p-AlGaInP层上蒸镀AuZn作为p电极;

(7) 对于蓝/绿光微型LED是用激光剥离法将蓝宝石衬底与外延剥离;对于红光微型LED是用化学腐蚀的方法将GaAs衬底与外延剥离;

(8) 对于蓝/绿光微型LED是在n-GaN层上蒸镀Cr/Pt/Au金属层作为n电极,对于红光微型LED是在n-AlGaInP沉积AuGe/Ni/Au作为n电极;

(9) 将做好电极的外延片放入退火炉中在氮气下退火;

(10) 使用裂片机对退火后的芯片进行裂片;

(11) 利用形状记忆聚合物与激光直写设备进行批量转印:在形状记忆聚合物上形成微结构,加热形状记忆聚合物,使其温度超过玻璃化转变温度,并施加载荷使形状记忆聚合物图章的微结构发生形变,与微型LED芯片紧密接触;降温冷却使形状记忆聚合物图章微结构形状固化,保持载荷不变,使形状记忆聚合物图章与微型LED芯片之间形成黏附力;

(12) 将形状记忆聚合物图章从施主基板上揭离,由于形状记忆聚合物图章与微型LED芯片之间的黏附力大于微型LED芯片与施主基板之间的黏附力,因此微型LED芯片黏附在形状记忆聚合物图章表面;

(13) 将黏附有微型LED芯片的形状记忆聚合物图章移至受主基板表面进行对准与附着,使垂直结构微型LED芯片释放到新的目标基底上;采用多束激光并行辐照形状记忆聚合物图章,对其表面微结构定域加热,使形状记忆聚合物的温度超过其玻璃化转变温度,微结构恢复至预设形状;

(14) 揭离形状记忆聚合物图章,由于形状记忆聚合物图章与微型LED之间的黏附力小于微型LED与受主基板驱动电路焊盘之间的黏附力,因此微型LED芯片被转印至受主基板;

(15) 重复上述过程,将红光、绿光和蓝光微型LED分批次转印至受主基板上,实现三基色微型LED芯片集成制造。

2. 根据权利要求1所述一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,其特征在于:步骤(4)中光刻图形为若干阵列的 $10 \times 10 \mu\text{m}$ 方格状结构,步骤(4)先蒸镀一层很薄的Ni/Cu作为种子层,具体厚度为30/500nm。

3. 根据权利要求1所述一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,其特征在于:步骤(5)采用的是电镀的方法,混合液包含硫酸铜、硼酸、硫酸、水和改善表面粗糙度一些添加剂,通入的电流为 $40\text{mA}/\text{cm}^2$,温度为 50°C ,电镀的铜层为 $60\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1所述一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,其特征在

于:步骤(13)中改进的激光直写设备中的激光功率为 $800\text{--}1500\mu\text{J}/\text{mm}^2$;步骤(13)中激光直写设备的扫描速度为 $200\text{mm}/\text{s}$,步进距离为 50nm ;步骤(13)中激光直写设备使用数字微镜将高功率的单束激光分成 5×5 阵列的25束低功率光束;步骤(13)中激光直写设备使用空间光调制器将每束低功率光束的功率调节为 $200\mu\text{J}/\text{mm}^2$;步骤(13)中所提到的形状记忆聚合物图章泛指可以通过温度控制形状变化的聚合物材料,即热致性高分子变形材料,所述即热致性高分子变形材料为苯乙烯-丁二烯共聚物、形状记忆聚氨酯、聚降冰片烯中的一种;步骤(13)中所用的形状记忆聚合物图章表面通过加工形成表面微结构,增加其吸附力以及提高对微型LED的粘附性;上述步骤(13)中所用的形状记忆聚合物图章的转换温度 T_g 为 $50\text{--}70^\circ\text{C}$;上述步骤(13)中利用激光直写设备对形状记忆聚合物图章进行局部加热,其中激光照射时间为2-3分钟;步骤(13)中利用激光直写设备对热致性形状记忆聚合物图章进行局部加热,其中激光光斑大小为半径 300nm 的圆,扫描速度 $1\text{mm}/\text{s}$,扫描区域 $10\times 10\mu\text{m}^2$;蓝/绿光微型LED芯片自上而下的结构依次为:n-pad (101)、n-GaN层(102)、InGaN/GaN多量子阱层(103)、p-GaN层(104)、Ag/TiW/Pt金属堆叠层(105)、 SiO_2 层(106)、Cu衬底(107)、p-pad (108);一种红光微型LED自上而下的结构依次为:n-GaAs接触层(201)、n-AlGaInP (202)、GaInP/AlGaInP多量子阱层(203)、p-AlGaInP层(204)、Ag/TiW/Pt金属堆叠层(205)、 SiO_2 层(206)、Cu衬底(207)、p-pad (208)。

5.如权利要求4所述的一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,其特征在于:所述蓝/绿光微型LED,Ag/TiW/Pt作为金属反射层既维持了高的反射率,又可以与p-GaN形成比接触电阻率较小的欧姆接触;所述Cu衬底的具体尺寸为 $10\times 10\mu\text{m}^2$ 。

一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体发光器件技术领域,尤其涉及一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(Light Emitting Diodes,简称“LED”)是一种能将电能转化为光能的半导体电子元件,因其具有体积小、使用寿命长、颜色丰富多彩、能耗低等特点,被广泛应用于照明、显示屏、信号灯、背光源、玩具等领域。随着发光二极管技术的发展,LED可以作为节能型照明光源,取代原有低光效的白炽灯和有汞污染的荧光灯。微型LED(微型LED)在头盔显示、高分辨率平板显示、增强现实、高速可见光通信、光遗传和可穿戴电子等领域具有重要的应用价值。与现有LCD和OLED显示相比,基于红绿蓝三基色微型LED芯片的微显示器具有分辨率高、亮度高、寿命长、工作温度范围宽、抗干扰能力强、响应速度快和功耗低等优点。

[0003] 随着LED外延生长技术与芯片制成技术的不断发展和进步。业内人士为了提高芯片亮度在衬底、外延、芯片制程、封装等各个环节寻找突破口以提升LED器件的性能。与水平结构LED芯片相比,垂直结构LED芯片具有更高热导率、更大工作电流、更高的光效。激光加工与半导体器件领域的相结合是未来智能制造以及精密制造的趋势所在。

发明内容

[0004] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法。

[0005] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

[0006] 本发明制造了一种蓝/绿光微型LED自上而下的结构依次为:n-pad(101)、n-GaN层(102)、InGaN/GaN多量子阱层(103)、p-GaN层(104)、Ag/TiW/Pt金属堆叠层(105)、SiO₂层(106)、Cu衬底(107)、p-pad(108);一种红光微型LED自上而下的结构依次为:n-GaAs接触层(201)、n-AlGaInP(202)、GaInP/AlGaInP多量子阱层(203)、p-AlGaInP层(204)、Ag/TiW/Pt金属堆叠层(205)、SiO₂层(206)、Cu衬底(207)、p-pad(208)。

[0007] 本发明的技术方案包括:一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,以蓝光微型LED为例,包括以下步骤:

[0008] (1)在图形化衬底的蓝宝石片上依次生长u-GaN层、n-GaN层、6对InGaN/GaN的多量子阱层、P-GaN层;

[0009] (2)首先紫外光刻技术将p-GaN上的胶做成阵列的圆形结构,其次通过电子束蒸发在有胶的p-GaN层上蒸镀Ag/TiW/pt(80/80/40nm)作为垂直结构LED的反射层,再利用超声去胶;

[0010] (3)通过PECVD沉积500nm的SiO₂钝化层,利用做好的光刻胶图形做掩膜,采用ICP技术刻蚀出直到p-GaN层的孔洞;

- [0011] (4) 通过紫外光刻加工出阵列的 $10 \times 10 \mu\text{m}$ 线网格状结构,并蒸镀一层很薄的Ni/Cu (30/500nm)层作为种子层;
- [0012] (5) 去胶后用电镀的方法,生长一层较厚的Cu衬底:使用 40°C 的包含硫酸铜、硼酸、硫酸、水和改善表面粗糙度一些添加剂的混合溶液,并通以 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流在样品上电镀 $60 \mu\text{m}$ 的铜薄层,以减少甚至消除激光剥离时的残余压应力。
- [0013] (6) 利用电子束蒸发在p-GaN层上蒸镀Cr/Pt/Au (20nm/50nm/ $1.5 \mu\text{m}$)金属层作为p电极;
- [0014] (7) 用激光照射GaN缓冲层实现蓝宝石衬底与外延层的剥离;
- [0015] (8) 利用电子束蒸发在n-GaN层上蒸镀Cr/Pt/Au (20nm/50nm/ $1.5 \mu\text{m}$)金属层作为n电极;
- [0016] (9) 将做好电极的外延片放入退火炉中在氮气下退火;
- [0017] (10) 使用裂片机对退火后的芯片进行裂片;
- [0018] (11) 利用形状记忆聚合物与激光直写设备进行批量转印:在形状记忆聚合物上形成微结构,加热形状记忆聚合物,使其温度超过玻璃化转变温度,并施加载荷使形状记忆聚合物图章的微结构发生形变,与微型LED芯片紧密接触;降温冷却使形状记忆聚合物图章微结构形状固化,保持载荷不变,使形状记忆聚合物图章与微型LED芯片之间形成黏附力;
- [0019] (12) 将形状记忆聚合物图章从施主基板上揭离,由于形状记忆聚合物图章与微型LED芯片之间的黏附力大于微型LED芯片与施主基板之间的黏附力,因此微型LED芯片黏附在形状记忆聚合物图章表面;
- [0020] (13) 将黏附有微型LED芯片的形状记忆聚合物图章移至受主基板表面进行对准与附着,使垂直结构微型LED芯片释放到新的目标基底上;采用多束激光并行辐照形状记忆聚合物图章,对其表面微结构定域加热,使形状记忆聚合物的温度超过其玻璃化转变温度,微结构恢复至预设形状;
- [0021] (14) 揭离形状记忆聚合物图章,由于形状记忆聚合物图章与微型LED之间的黏附力小于微型LED与受主基板驱动电路焊盘之间的黏附力,因此微型LED芯片被转印至受主基板。
- [0022] (15) 重复上述过程,将红光、绿光微型LED分批次转印至受主基板上,实现三基色微型LED芯片集成制造。
- [0023] 基于上述基本方法,本发明还做出如下限定和改进:
- [0024] 上述步骤(2)中反射层所采用的材料为Ag/TiW/pt。
- [0025] 上述步骤(2)中Ag/TiW/pt的厚度为80/80/40nm。
- [0026] 上述步骤(4)中线网格状结构的尺寸为 $10 \times 10 \mu\text{m}$ 的若干方块阵列。
- [0027] 上述步骤(4)中蒸镀的Ni/Cu的厚度为30/500nm。
- [0028] 上述步骤(5)中采用电镀的方法,溶液包含硫酸铜、硼酸、硫酸、水和改善表面粗糙度的添加剂、温度为 40°C 、电流为 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 、电镀的铜薄层厚度为 $60 \mu\text{m}$ 。
- [0029] 上述步骤(13)中激光功率为 $800\text{--}1500 \mu\text{J}/\text{mm}^2$ 。
- [0030] 上述步骤(13)中形状记忆聚合物图章的转换温度为 $50\text{--}70^\circ\text{C}$ 。
- [0031] 上述步骤(13)中激光设备的扫描速度为 $200\text{mm}/\text{s}$,步进距离为 50nm 。
- [0032] 上述步骤(13)中激光直写设备使用数字微镜将高功率的单束激光分成 5×5 阵

列的25束低功率光束。

[0033] 上述步骤(13)中激光直写设备使用空间光调制器将每束低功率光束的功率调节为 $200\mu\text{J}/\text{mm}^2$ 。

[0034] 上述步骤(13)中的激光的扫描速度 $1\text{mm}/\text{s}$,扫描区域 $10\times 10\mu\text{m}^2$ 。

[0035] 该方法也相应的做出如下优化限定:

[0036] 更优的上述步骤(13)中的激光功率为 $200\mu\text{j}/\text{mm}^2$ 。

[0037] 更优的上述步骤(13)中的激光直写的扫描速度为 $200\text{mm}/\text{s}$ 。

[0038] 更优的上述步骤(13)中形状记忆聚合物图章的转换温度为 50°C 。

[0039] 本发明具有以下的增益效果:本发明旨在提出一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法,经过微透镜阵列将高功率的单束激光分成多束低功率光束,利用空间光调制器对各个光束能量分布进行整形,实现高效率并行加工。同时通过激光加工的热效应以及形状记忆聚合物图章对微型LED进行转印,实现三基色微型LED芯片集成制造。该发明相比于用普通串行激光转印的方法,大大提高了加工效率,提出一种面向高分辨率显示的三基色屏幕的制造方法。发明中采用的网格化铜衬底的方法,省去了激光切割这一步骤,减少了工艺上对芯片的损耗,缓解了外延与衬底的残余压应力,提高了芯片制造良品率,同时Ag/TiW/Pt反射层抑制了纯Ag在高温退火过程中团簇现象的发生,提高了芯片的出光效率。

附图说明

[0040] 图1为本发明蓝/绿光微型LED的结构图;

[0041] 图2为本发明红光微型LED的结构图;

[0042] 图3为本发明单个芯片制造流程图;

[0043] 图4为本发明在衬底电镀铜薄层的工艺流程图;

[0044] 图5为本发明批量转印流程图;

[0045] 图6为本发明三基色微型LED集成制造流程图。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0047] 以蓝光垂直结构微型LED为例,具体实施方式包括以下步骤:

[0048] (1) 在温度为 650°C ,将清洗干净的蓝宝石衬底放入MOCVD设备里,生长一层30nm的Ga₂N成核层。

[0049] (2) 在温度为 1100°C ,继续生长未掺杂的Ga₂N缓冲层,厚度为 $2.2\mu\text{m}$,保持温度不变,生长一层n型Ga₂N,厚度为 $2.23\mu\text{m}$,掺杂浓度为 $1.5\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 。

[0050] (3) 在温度分别为 763°C 和 840°C 下,生长6个周期的InGa₂N/Ga₂N量子阱作为有源层,量子阱层InGa₂N和垒层Ga₂N的厚度分别为2.7nm和10.3nm。

[0051] (4) 在温度 1050°C ,生长一层Mg掺杂的P型Ga₂N层,厚度为10nm,掺杂浓度为 $1.6\times 10^{20}\text{cm}^{-3}$ 。

[0052] (5) 在氮气氛围下,退火20分钟,外延生长过程结束。

[0053] (6) 在外延片上旋涂光刻胶,选用的是型号为s1813的正性光刻胶,光刻胶的厚度

为1-2 μm ,匀胶速度为:低速下900r/min持续10s,后转入高速:4000r/min持续50s。并将涂好光刻胶的外延片放置在90℃的热板上烘烤1分钟。

[0054] (7) 再利紫外光刻技术将外延片的胶做成阵列圆形结构,其次通过电子束蒸发在p-GaN层上蒸镀Ag/TiW/pt (80/80/40nm) 作为垂直结构LED的反射层,蒸镀所用的靶材分别是99.99%的Ti靶材和99.999%的Ag靶材以及pt靶材,具体的参数如下:蒸镀Ti的电流为40mA时间为120s,蒸镀Ag的电流为35mA时间为120s,蒸镀pt的电流为50mA时间为100s。

[0055] (8) 将蒸镀好Ag/TiW/pt反射层的外延片浸泡在丙酮中进行去胶,具体的是将外延片浸泡在装有丙酮的烧杯中并将烧杯放置在装满水的超声仪器中,调节参数:超声的频率为20Hz,时间为1分钟,超声结束后将外延片拿出用去离子水清洗并用氮气枪吹干在光学显微镜下观察是否将残胶去干净,若未去干净则重复上一步操作直至残胶全部清洗干净。

[0056] (9) 通过PECVD沉积500nm的SiO₂钝化层,具体的参数如下:沉积的温度为250℃,设备功率为200w, SiH₄:30sccm, N₂O:25sccm。在外延片上旋涂光刻胶,选用型号为SU8的正性光刻胶,为了方便后续的ICP刻蚀,光刻胶的厚度为8-10 μm ,匀胶速度为:低速下900r/min持续10s,后转入高速:4000r/min持续50s。并将涂好光刻胶的外延片放置在90℃的热板上烘烤1分钟。

[0057] (10) 将上一步中做好图形化光刻胶的外延片继续进行感应耦合等离子体刻蚀(ICP),刻蚀到n-GaN,刻蚀的气压:10mTorr刻蚀的时间:10min刻蚀的深度:1.6 μm 刻蚀的气体为Cl₂、BCl₃,刻蚀的速率比:1:3。

[0058] (11) 继续在外延片上旋涂光刻胶,选用的是型号为s1813的正性光刻胶,光刻胶的厚度为1-2 μm ,匀胶速度为:低速下900r/min持续10s,后转入高速:4000r/min持续50s。并将涂好光刻胶的外延片放置在90℃的热板上烘烤1分钟。

[0059] (12) 通过紫外光刻加工将光刻胶做出阵列的10 $\times$ 10 μm 线网格状结构,并蒸镀一层很薄的Ni/Cu (30/500nm) 层作为种子层;蒸镀所用的靶材分别是99.99%的Ni靶材和99.999%的Cu靶材,具体的参数如下:蒸镀Ni的电流为25mA时间为80s,蒸镀Cu的电流为40mA时间为600s。

[0060] (13) 将蒸镀完Ni/Cu后的外延片浸泡在丙酮中进行去胶,具体的是将外延片浸泡在有丙酮的烧杯中并将烧杯放置在装满水的超声仪器中,调节参数:超声的频率为20Hz,时间为1分钟,超声结束后将外延片拿出用去离子水清洗并用氮气枪吹干在光学显微镜下观察是否将残胶去干净,若未去干净则重复上一步操作直至残胶全部清洗干净。

[0061] (14) 去胶后用电镀的方法,生长一层较厚的Cu衬底:使用40℃的包含硫酸铜、硼酸、硫酸、水和改善表面粗糙度一些添加剂的混合溶液,并通以50mA/cm²的电流在样品上电镀60 μm 的铜薄层,以减少甚至消除激光剥离时的残余压应力。

[0062] (15) 利用电子束蒸发在p-GaN层和n-GaN层上蒸镀Cr/Pt/Au (20nm/50nm/1.5 μm) 金属层作为p电极,蒸镀所用的靶材分别是99.99%的Cr靶材和99.99%的Pt靶材以及Au靶材,具体的参数如下:蒸镀Cr的电流为20mA时间为150s,蒸镀Au的电流为35mA时间为120s,蒸镀pt的电流为50mA时间为100s。

[0063] (16) 用激光辐照GaN缓冲层实现蓝宝石衬底与外延层的剥离。

[0064] (17) 将蒸镀好P电极和n电极的外延片进行退火处理,在氮气氛围下,600℃退火20分钟。

[0065] (18) 再对晶圆片施以外力将其分割成小芯片:利用网格化铜衬底Cu自带的沟槽进行裂片,裂片机对垂直结构的微型LED阵列的晶圆片进行裂片,如图1与图2所示,分别为蓝绿红三色垂直微型LED具体的结构示意图。

[0066] (19) 利用激光直写设备进行批量转印:经过数字微镜阵列(Digital mirror device)将高功率的单束激光分成多束低功率光束,利用空间光调制器对各个光束能量分布进行整形,实现高效率并行加工。对捡起多个微型LED颗粒的热致性变形聚合物材料进行局部加热,当温度升高到大于转换温度之后,形状记忆聚合物图章会变形为临时形状释放外部压力,同时同时将被粘结的微型LED芯片释放到新的目标基底上,激光直写设备可通过多束激光同时对局部区域进行加热,选择性的将所需要转印的微型LED颗粒转移到新的目标基底上,相比于普通串行激光转印的方法,从以前的串行加工改进为本发明中的并行加工,实现了区域转印,大大提高了加工效率,如图5所示,为批量转印的工艺流程图。

[0067] (20) 利用激光直写设备自带的精准定位系统对目标微型LED颗粒进行定位,步进距离为150nm,扫描速度200mm/s,对捡起多个微型LED颗粒的热致性变形聚合物材料进行局部加热,当温度升高到大于转换温度之后,形状记忆聚合物图章会变形为临时形状释放外部压力,同时将被粘结的微型LED芯片释放到新的目标基底上,具体的是用激光直写设备自带的精准定位系统将激光光斑定位到目标微型LED,参数如下:激光功率为0.5-2W,激光照射时间为1-3分钟,光斑大小为半径60 μm 的圆,扫描区域 $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ 。

[0068] (21) 如图6所示,为三基色微型LED芯片的集成制造图。重复上述过程,将红光、绿光微型LED分批次转印至受主基板上,实现三基色微型LED芯片集成制造。

[0069] 图3为单个垂直结构微型LED制造的工艺流程图。请参见图4所示,为以上所述制备图形化的铜薄层的工艺原理图。本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0070] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征及本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

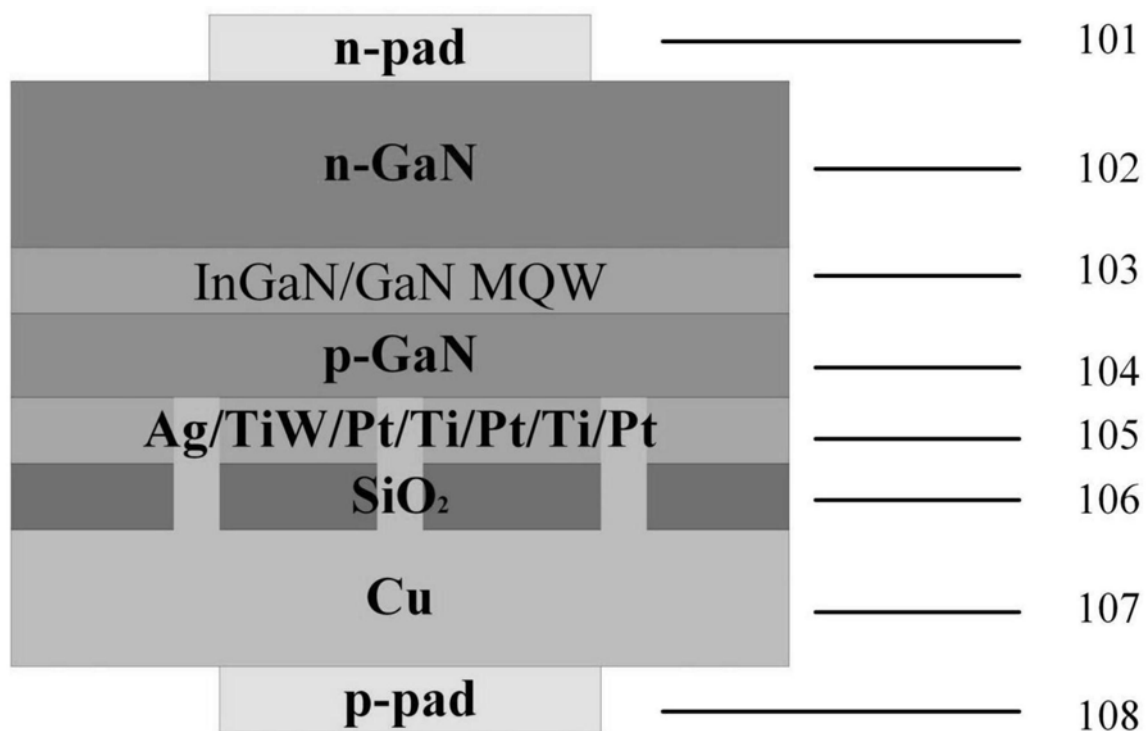


图1

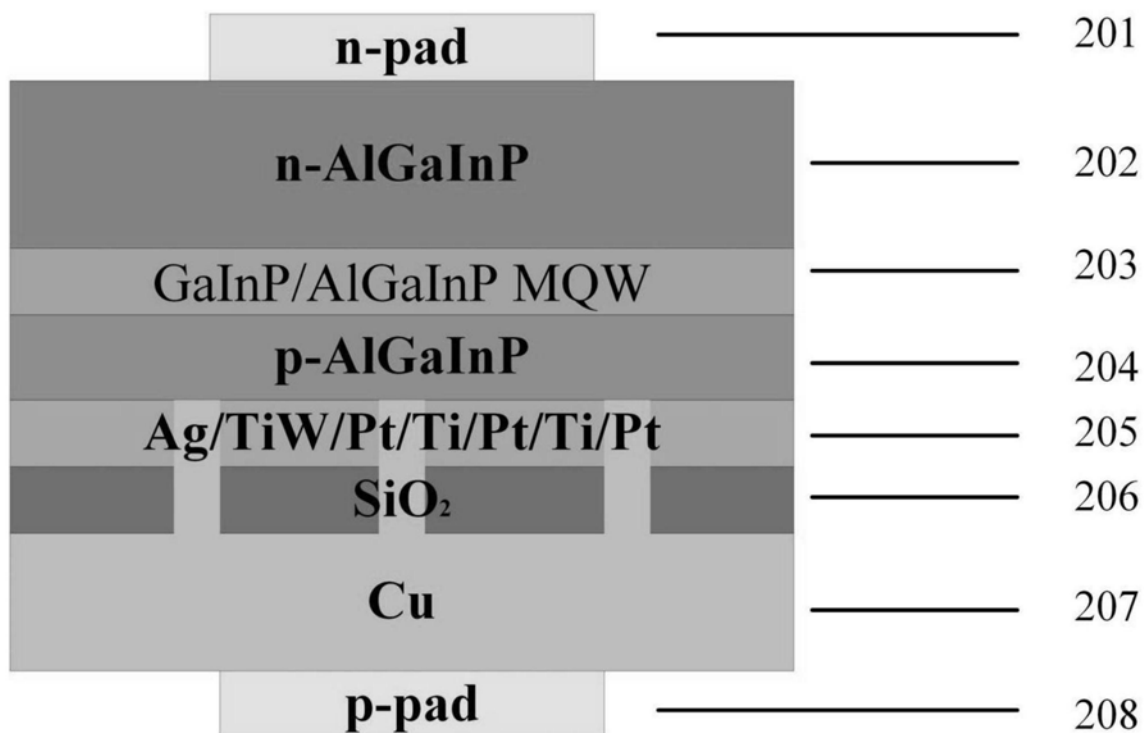


图2

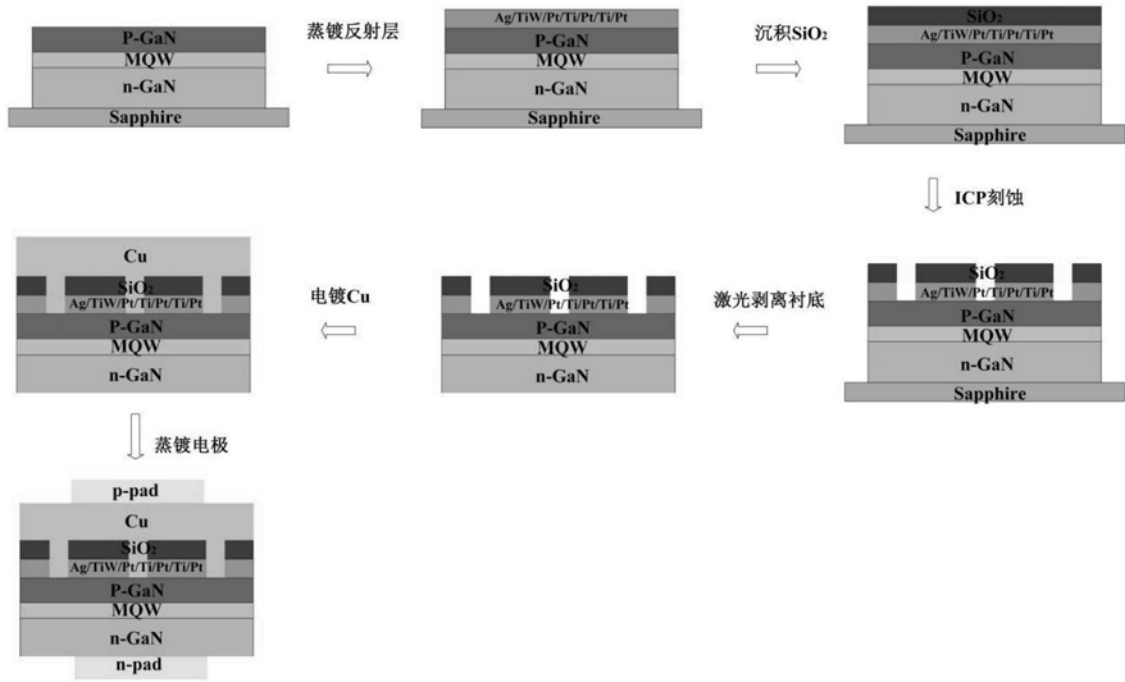
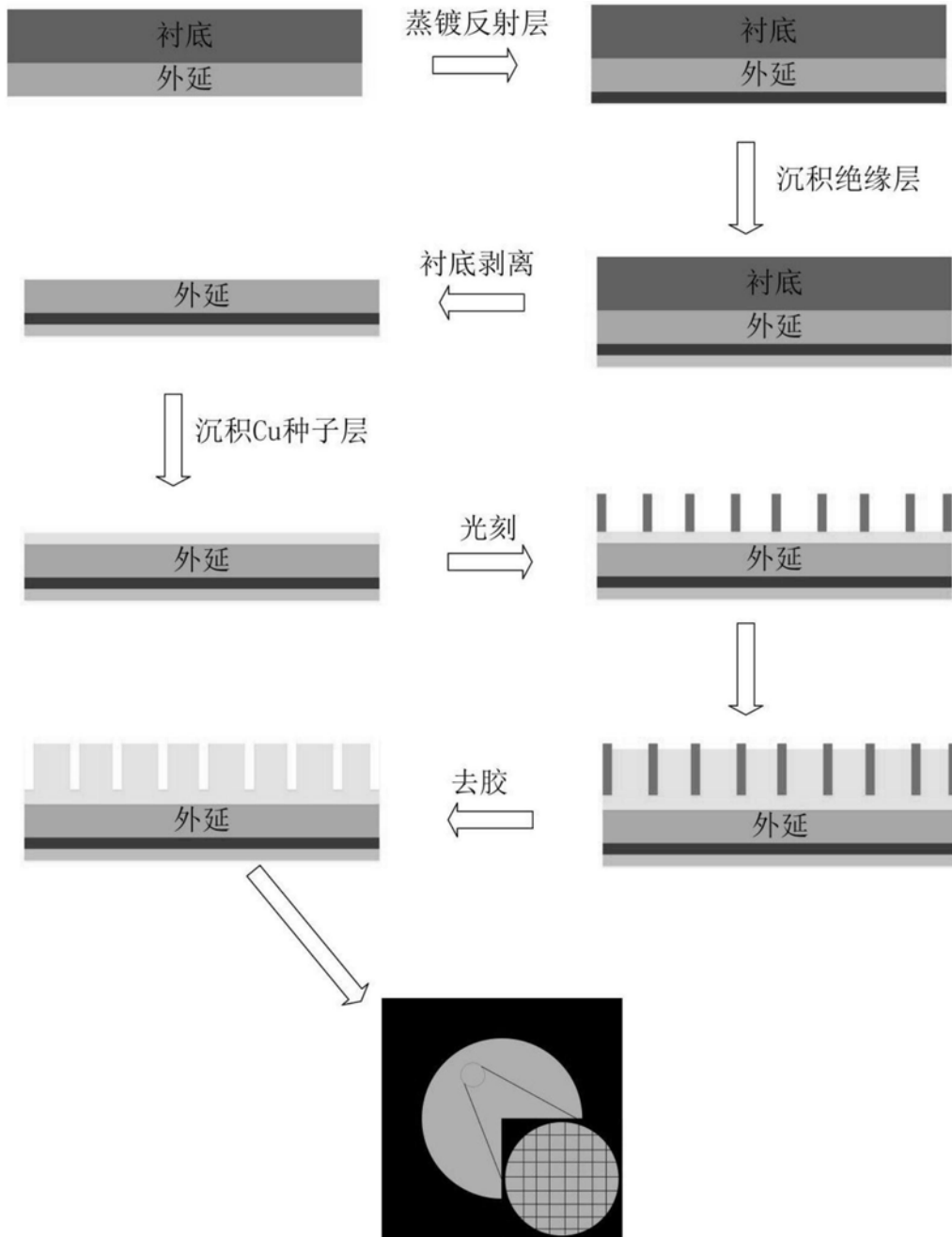


图3



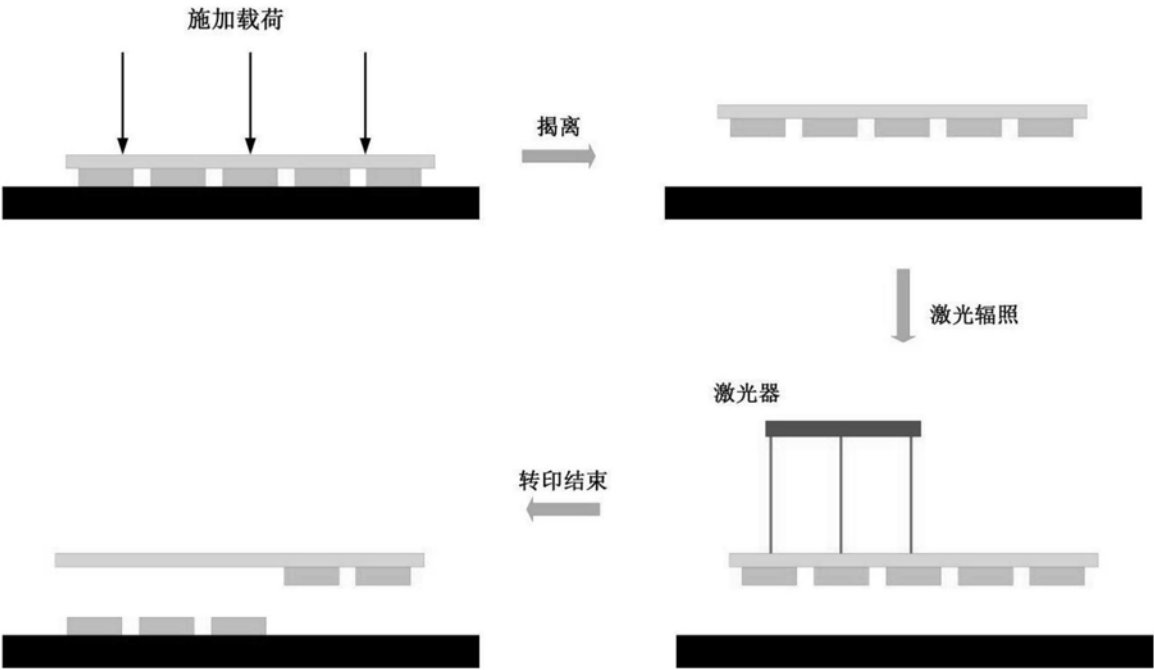


图5

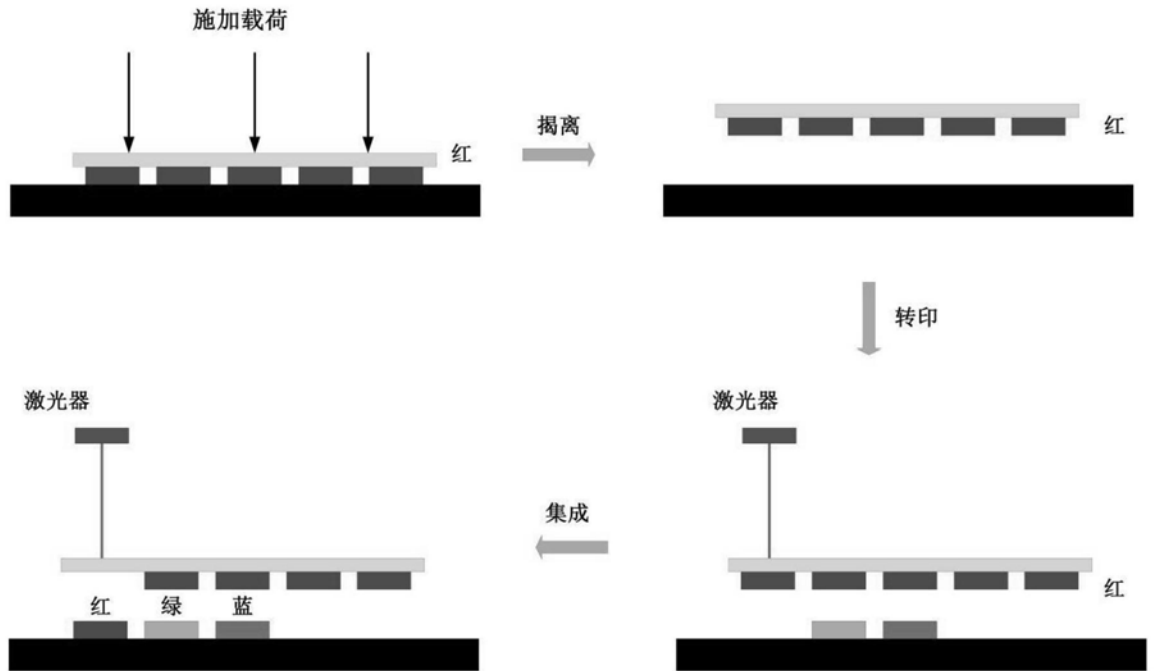


图6

专利名称(译)	一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法		
公开(公告)号	CN108878602B	公开(公告)日	2020-05-19
申请号	CN201810693649.4	申请日	2018-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	武汉大学		
申请(专利权)人(译)	武汉大学		
当前申请(专利权)人(译)	武汉大学		
[标]发明人	周圣军 高艺霖 徐浩浩 刘胜 郭凌杰		
发明人	周圣军 高艺霖 徐浩浩 刘胜 郭凌杰		
IPC分类号	H01L33/00		
CPC分类号	H01L33/0066 H01L33/0075		
审查员(译)	杨慧敏		
其他公开文献	CN108878602A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种三基色垂直结构微型LED芯片制造与转印方法，本发明经过微透镜阵列将高功率的单束激光分成多束低功率光束，利用空间光调制器对各个光束能量分布进行整形，实现高效率并行加工。同时通过激光加工的热效应以及形状记忆聚合物图章对微型LED进行转印，实现三基色微型LED芯片集成制造。该发明相比于用普通串行激光转印的方法，提高加工效率，提出一种面向高分辨率显示的三基色微型LED芯片集成制造方法。发明中采用的网格化铜衬底的方法，省去了激光切割这一步骤，减少激光切割工艺上对芯片面积的损耗，缓解外延与衬底的残余压应力，提高芯片制造良品率，同时Ag/TiW/Pt反射层抑制了纯Ag在高温退火过程中团簇现象的发生，提高了芯片的出光效率。

