



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107482032 A

(43)申请公布日 2017.12.15

(21)申请号 201710681775.3

(22)申请日 2017.08.10

(71)申请人 佛山市国星半导体技术有限公司
地址 528200 广东省佛山市南海区狮山镇
罗村朗沙广东新光源产业基地内光明
大道18号

(72)发明人 王兵 庄家铭 雷自合

(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 胡枫

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

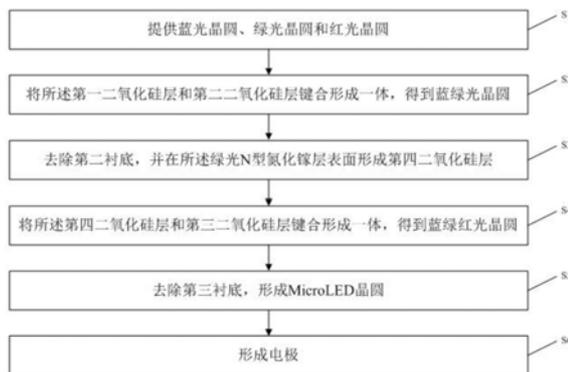
权利要求书3页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制
作方法

(57)摘要

本发明提供的一种用于全彩显示的
MicroLED芯片及其制作方法,在单个LED芯片上
形成红蓝绿的发光结构,无需设置RGB阵列和微
透镜,单颗MicroLED芯片即可完成全彩发光,像
素间距小,分辨率高,进一步地,采用晶圆键合技
术,将蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆键合在一
起,形成单颗芯片,节省晶圆面积,此外,只需对
单颗芯片进行一次测试分选和封装,节省人力物
力,从而有利于大规模量产。



1. 一种用于全彩显示的MicroLED芯片的制作方法,包括:

提供蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆,其中,所述蓝光晶圆包括第一衬底、蓝光外延层、第一氧化铟锡层和第一二氧化硅层,所述绿光晶圆包括第二衬底、绿光外延层、第二氧化铟锡层和第二二氧化硅层,所述红光晶圆包括第三衬底、红光外延层、第三氧化铟锡层和第三二氧化硅层;

采用晶圆键合技术将所述第一二氧化硅层和第二二氧化硅层键合形成一体,得到蓝绿光晶圆;

去除第二衬底,并在所述绿光外延层表面形成第四二氧化硅层;

采用晶圆键合技术将所述第四二氧化硅层和第三二氧化硅层键合形成一体,得到蓝绿红光晶圆;

去除第三衬底,形成MicroLED晶圆;

形成电极,其中,所述电极包括设于第三氧化铟锡层上第一电极、设于第二氧化铟锡层上的第二电极、设于第一氧化铟锡层上的第三电极和设于蓝光外延层上的第四电极。

2. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述蓝光晶圆的制作方法包括:

提供第一衬底;

在所述第一衬底上形成蓝光外延层,所述蓝光外延层包括依次设于第一衬底表面的蓝光N型氮化镓层,设于所述蓝光N型氮化镓层表面的蓝光有源层,设于所述蓝光有源层表面的蓝光P型氮化镓层;

在所述蓝光外延层表面依次形成第一氧化铟锡层和第一二氧化硅层;

采用抛光技术对所述第一二氧化硅层表面进行抛光;

所述绿光晶圆的制作方法包括:

提供第二衬底;

在所述第二衬底上形成绿光外延层,所述绿光外延层包括依次设于第二衬底表面的绿光N型氮化镓层,设于所述绿光N型氮化镓层表面的绿光有源层,设于所述绿光有源层表面的绿光P型氮化镓层;

在所述绿光外延层表面依次形成第二氧化铟锡层和第二二氧化硅层;

采用抛光技术对所述第二二氧化硅层表面进行抛光;

所述红光晶圆的制作方法包括:

提供第三衬底;

在所述第三衬底上形成红光外延层,所述红光外延层包括依次设于第三衬底表面的红光N型氮化镓层,设于所述红光N型氮化镓层表面的红光有源层,设于所述红光有源层表面的红光P型氮化镓层;

在所述红光外延层表面依次形成第三氧化铟锡层和第三二氧化硅层;

采用抛光技术对所述第三二氧化硅层表面进行抛光。

3. 根据权利要求2所述的制作方法,其特征在于,所述电极的制作方法,包括:

对所述MicroLED晶圆进行刻蚀,贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至第三氧化铟锡层,形成第一孔洞,贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至第二氧化铟锡层,形成第二孔洞,贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至第一氧化铟锡层,形成第三孔洞,贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至蓝光N型氮化镓层,形成第四孔洞;

在所述MicroLED晶圆表面、第一孔洞内、第二孔洞内、第三孔洞内和第四孔洞内形成钝化层；

对所述钝化层进行刻蚀，贯穿所述钝化层并对应在第一孔洞、第二孔洞、第三孔洞和第四孔洞形成第一电极孔洞、第二电极孔洞、第三电极孔洞和第四电极孔洞；

在所述第一电极孔洞、第二电极孔洞、第三电极孔洞和第四电极孔洞内沉积金属层对应形成第一电极、第二电极、第三电极和第四电极。

4. 根据权利要求2所述的制作方法，其特征在于，所述抛光技术为化学抛光技术或机械抛光技术；其中，所述化学抛光技术采用HF、NH₄F、HNO₃、NaOH、KOH中的一种或几种溶液进行抛光，所述机械抛光技术采用研抛粉体和抛光液进行抛光。

5. 根据权利要求1所述的制作方法，其特征在于，将所述第一二氧化硅层和第二二氧化硅层键合形成一体的方法包括：首先将蓝光晶圆和绿光晶圆进行烘干，冷却至室温，然后在200-500℃和0.5-2.5Mpa的条件下，通入气态NH₄OH进行键合。

6. 根据权利要求1所述的制作方法，其特征在于，将所述第四二氧化硅层和第三二氧化硅层键合形成一体的方法包括：首先将蓝绿光晶圆和红光晶圆进行烘干，冷却至室温，然后在200-500℃和0.5-2.5Mpa的条件下，通入气态NH₄OH进行键合。

7. 根据权利要求1所述的制作方法，其特征在于，采用激光剥离技术或化学刻蚀技术将所述绿光外延层与所述第二衬底剥离；其中，所述激光剥离技术采用紫外激光器对第二衬底进行剥离，所述化学刻蚀技术采用HF、HNO₃、CH₃COOH、NH₄OH中的一种或几种溶液或热的KOH溶液对第二衬底进行剥离。

8. 根据权利要求1所述的制作方法，其特征在于，采用激光剥离技术或化学刻蚀技术将所述红光N型氮化镓层与所述第三衬底剥离；其中，所述激光剥离技术采用紫外激光器对第三衬底进行剥离，所述化学刻蚀技术采用HF、HNO₃、CH₃COOH、NH₄OH中的一种或几种溶液或热的KOH溶液对第三衬底进行剥离。

9. 根据权利要求3所述的制作方法，其特征在于，所述第一孔洞、第二孔洞、第三孔洞和第四孔洞的制作方法包括：

对所述MicroLED晶圆进行刻蚀，形成贯穿所述红光N型氮化镓层，并延伸至所述第三氧化铟锡层的第一预留区域、第二预留区域、第三预留区域和第四预留区域；

沿着所述第二预留区域、第三预留区域和第四预留区域对第三氧化铟锡层进行刻蚀，刻蚀至绿光N型氮化镓层，对应形成第五预留区域、第六预留区域和第七预留区域；

沿着所述第五预留区域、第六预留区域和第七预留区域对绿光N型氮化镓层进行刻蚀，刻蚀至第二氧化铟锡层，对应形成第八预留区域、第九预留区域和第十预留区域；

沿着所述第九预留区域和第十预留区域对第二氧化铟锡层进行刻蚀，刻蚀至第一氧化铟锡层，对应形成第十一预留区域和第十二预留区域；

沿着所述第十二预留区域对第一氧化铟锡层进行刻蚀，刻蚀至蓝光N型氮化镓层，对应形成第十三预留区域；

所述第一预留区域组成第一孔洞，所述第二预留区域、第五预留区域和第八预留区域组成第二孔洞，所述第三预留区域、第六预留区域、第九预留区域和第十一预留区域组成第三孔洞，所述第四预留区域、第七预留区域、第十预留区域、第十二预留区域和第十三预留区域组成第四孔洞。

10. 一种用于全彩显示的MicroLED芯片,包括:第一衬底,依次设于第一衬底表面的蓝光外延层、绿光外延层和红光外延层;其中,

所述蓝光外延层与所述绿光外延层之间由下往上依次设有位于所述蓝光外延层表面的第一氧化铟锡层、第一二氧化硅层、第二二氧化硅层和第二氧化铟锡层;

所述绿光外延层与所述红光外延层之间由下往上依次设有位于所述绿光外延层表面的第四二氧化硅层、第三二氧化硅层和第三氧化铟锡层;

所述第三氧化铟锡层上设有第一电极,所述第二氧化铟锡层上设有第二电极,所述第一氧化铟锡层上设有第三电极,所述蓝光外延层上设有第四电极。

一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发光二极管技术领域,尤其涉及一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法。

背景技术

[0002] 微发光二极管(Micro-light emitting diodes, MicroLED)是一种发射显示技术,能提供高对比度、高刷新速度以及宽视角。此外, MicroLED还能提供更宽的色域和更高的亮度,且具有能耗低、寿命长、耐久性以及环境稳定性等特点。此外, MicroLED还支持传感器和电路的集成,实现嵌入传感功能的超薄显示,如指纹识别和手势控制等。

[0003] 目前, MicroLED为了实现全彩化和波长均一性,需要对红、绿、蓝三色芯粒分别进行分Bin, RGB阵列还需分次转贴红、蓝、绿三色的芯粒,还需要对红、蓝、绿三色的芯粒分别进行测试分析和封装,工作量大,生产成本高昂,阻碍大规模的生产,并且每个像素点由RGB阵列组成,分辨率较低。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法,提高分辨率,降低成本。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片的制作方法,包括:

[0006] 提供蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆,其中,所述蓝光晶圆包括第一衬底、蓝光外延层、第一氧化铟锡层和第一二氧化硅层,所述绿光晶圆包括第二衬底、绿光外延层、第二氧化铟锡层和第二二氧化硅层,所述红光晶圆包括第三衬底、红光外延层、第三氧化铟锡层和第三二氧化硅层;

[0007] 采用晶圆键合技术将所述第一二氧化硅层和第二二氧化硅层键合形成一体,得到蓝绿光晶圆;

[0008] 去除第二衬底,并在所述绿光外延层表面形成第四二氧化硅层;

[0009] 采用晶圆键合技术将所述第四二氧化硅层和第三二氧化硅层键合形成一体,得到蓝绿红光晶圆;

[0010] 去除第三衬底,形成MicroLED晶圆;

[0011] 形成电极,其中,所述电极包括设于第三氧化铟锡层上第一电极、设于第二氧化铟锡层上的第二电极、设于第一氧化铟锡层上的第三电极和设于蓝光外延层上的第四电极。

[0012] 作为上述方案的改进,所述蓝光晶圆的制作方法包括:

[0013] 提供第一衬底;

[0014] 在所述第一衬底上形成蓝光外延层,所述蓝光外延层包括依次设于第一衬底表面的蓝光N型氮化镓层,设于所述蓝光N型氮化镓层表面的蓝光有源层,设于所述蓝光有源层表面的蓝光P型氮化镓层;

- [0015] 在所述蓝光外延层表面依次形成第一氧化镉锡层和第一二氧化硅层；
- [0016] 采用抛光技术对所述第一二氧化硅层表面进行抛光；
- [0017] 所述绿光晶圆的制作方法包括：
- [0018] 提供第二衬底；
- [0019] 在所述第二衬底上形成绿光外延层，所述绿光外延层包括依次设于第二衬底表面的绿光N型氮化镓层，设于所述绿光N型氮化镓层表面的绿光有源层，设于所述绿光有源层表面的绿光P型氮化镓层；
- [0020] 在所述绿光外延层表面依次形成第二氧化镉锡层和第二二氧化硅层；
- [0021] 采用抛光技术对所述第二二氧化硅层表面进行抛光；
- [0022] 所述红光晶圆的制作方法包括：
- [0023] 提供第三衬底；
- [0024] 在所述第三衬底上形成红光外延层，所述红光外延层包括依次设于第三衬底表面的红光N型氮化镓层，设于所述红光N型氮化镓层表面的红光有源层，设于所述红光有源层表面的红光P型氮化镓层；
- [0025] 在所述红光外延层表面依次形成第三氧化镉锡层和第三二氧化硅层；
- [0026] 采用抛光技术对所述第三二氧化硅层表面进行抛光。
- [0027] 作为上述方案的改进，所述电极的制作方法，包括：
- [0028] 对所述MicroLED晶圆进行刻蚀，贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至第三氧化镉锡层，形成第一孔洞，贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至第二氧化镉锡层，形成第二孔洞，贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至刻蚀至第一氧化镉锡层，形成第三孔洞，贯穿所述红光N型氮化镓层并刻蚀至蓝光N型氮化镓层，形成第四孔洞；
- [0029] 在所述MicroLED晶圆表面、第一孔洞内、第二孔洞内、第三孔洞内和第四孔洞内形成钝化层；
- [0030] 对所述钝化层进行刻蚀，贯穿所述钝化层并对应在第一孔洞、第二孔洞、第三孔洞和第四孔洞形成第一电极孔洞、第二电极孔洞、第三电极孔洞和第四电极孔洞；
- [0031] 在所述第一电极孔洞、第二电极孔洞、第三电极孔洞和第四电极孔洞内沉积金属层对应形成第一电极、第二电极、第三电极和第四电极。
- [0032] 作为上述方案的改进，所述抛光技术为化学抛光技术或机械抛光技术；其中，
- [0033] 所述化学抛光技术采用HF、NH₄F、HNO₃、NaOH、KOH中的一种或几种
- [0034] 溶液进行抛光，所述机械抛光技术采用研抛粉体和抛光液进行抛光。
- [0035] 作为上述方案的改进，将所述第一二氧化硅层和第二二氧化硅层键合形成一体的方法包括：首先将蓝光晶圆和绿光晶圆进行烘干，冷却至室温，然后在200-500℃和0.5-2.5Mpa的条件下，通入气态NH₄OH进行键合。
- [0036] 作为上述方案的改进，将所述第四二氧化硅层和第三二氧化硅层键合形成一体的方法包括：首先将蓝绿光晶圆和红光晶圆进行烘干，冷却至室温，然后在200-500℃和0.5-2.5Mpa的条件下，通入气态NH₄OH进行键合。
- [0037] 作为上述方案的改进，采用激光剥离技术或化学刻蚀技术将所述绿光外延层与所述第二衬底剥离；其中，所述激光剥离技术采用紫外激光器对第二衬底进行剥离，所述化学刻蚀技术采用HF、HNO₃、CH₃COOH、NH₄OH中的一种或几种溶液或热的KOH溶液对第二衬底进行

剥离。

[0038] 作为上述方案的改进,采用激光剥离技术或化学刻蚀技术将所述红光N型氮化镓层与所述第三衬底剥离;其中,所述激光剥离技术采用紫外激光器对第三衬底进行剥离,所述化学刻蚀技术采用HF、HNO₃、CH₃COOH、NH₄OH中的一种或几种溶液或热的KOH溶液对第三衬底进行剥离。

[0039] 作为上述方案的改进,所述第一孔洞、第二孔洞、第三孔洞和第四孔洞的制作方法包括:

[0040] 对所述MicroLED晶圆进行刻蚀,形成贯穿所述红光N型氮化镓层,并延伸至所述第三氧化铟锡层的第一预留区域、第二预留区域、第三预留区域和第四预留区域;

[0041] 沿着所述第二预留区域、第三预留区域和第四预留区域对第三氧化铟锡层进行刻蚀,刻蚀至绿光N型氮化镓层,对应形成第五预留区域、第六预留区域和第七预留区域;

[0042] 沿着所述第五预留区域、第六预留区域和第七预留区域对绿光N型氮化镓层进行刻蚀,刻蚀至第二氧化铟锡层,对应形成第八预留区域、第九预留区域和第十预留区域;

[0043] 沿着所述第九预留区域和第十预留区域对第二氧化铟锡层进行刻蚀,刻蚀至第一氧化铟锡层,对应形成第十一预留区域和第十二预留区域;

[0044] 沿着所述第十二预留区域对第一氧化铟锡层进行刻蚀,刻蚀至蓝光N型氮化镓层,对应形成第十三预留区域;

[0045] 所述第一预留区域组成第一孔洞,所述第二预留区域、第五预留区域和第八预留区域组成第二孔洞,所述第三预留区域、第六预留区域、第九预留区域和第十一预留区域组成第三孔洞,所述第四预留区域、第七预留区域、第十预留区域、第十二预留区域和第十三预留区域组成第四孔洞。

[0046] 相应的,本发明还提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片,包括:

[0047] 第一衬底,依次设于第一衬底表面的蓝光外延层、绿光外延层和红光外延层;其中,

[0048] 所述蓝光外延层与所述绿光外延层之间由下往上依次设有位于所述蓝光外延层表面的第一氧化铟锡层、第一二氧化硅层、第二二氧化硅层和第二氧化铟锡层;

[0049] 所述绿光外延层与所述红光外延层之间由下往上依次设有位于所述绿光外延层表面的第四二氧化硅层、第三二氧化硅层和第三氧化铟锡层;

[0050] 所述第三氧化铟锡层上设有第一电极,所述第二氧化铟锡层上设有第二电极,所述第一氧化铟锡层上设有第三电极,所述蓝光外延层上设有第四电极。

[0051] 实施本发明,具有如下有益效果:

[0052] 1、本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法,在单个LED芯片上形成红蓝绿的发光结构,无需设置RGB阵列和微透镜,单颗MicroLED芯片即可完成全彩发光,像素间距小,分辨率高。

[0053] 2、本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法,采用晶圆键合技术,将蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆键合在一起,形成单颗芯片,节省晶圆面积,此外,只需对单颗芯片进行一次测试分选和封装,节省人力物力,从而有利于大规模量产。

附图说明

- [0054] 图1为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片的制作方法流程图；
- [0055] 图2a为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆的结构示意图；
- [0056] 图2b为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成蓝绿光晶圆的结构示意图；
- [0057] 图2c为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成第四二氧化硅层的结构示意图；
- [0058] 图2d为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成蓝绿红光晶圆的结构示意图；
- [0059] 图2e为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成MicroLED晶圆的结构示意图；
- [0060] 图2f为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成第一孔洞、第二孔洞、第三孔洞和第四孔洞的结构示意图；
- [0061] 图2g为图2f的MicroLED芯片的俯视示意图；
- [0062] 图2h为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成钝化层的结构示意图；
- [0063] 图2i为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成第一电极孔洞、第二电极孔洞、第三电极孔洞和第四电极孔洞的结构示意图；
- [0064] 图2j为图2i的MicroLED芯片的俯视示意图；
- [0065] 图2k为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片形成第一电极、第二电极、第三电极和第四电极的结构示意图；
- [0066] 图2l为图2k的MicroLED芯片的俯视示意图；
- [0067] 图3为本发明实施例的一种用于全彩显示的MicroLED芯片的结构示意图；
- [0068] 图4为图3的MicroLED芯片的俯视示意图。

具体实施方式

[0069] 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。

[0070] 一种用于全彩显示的MicroLED芯片的制作方法

[0071] 本实施例提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片的制作方法，其流程图如图1所示，包括以下步骤：

[0072] S1：提供提供蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆；

[0073] 其中，所述蓝光晶圆包括第一衬底、蓝光外延层、第一氧化铟锡层和第一二氧化硅层，所述绿光晶圆包括第二衬底、绿光外延层、第二氧化铟锡层和第二二氧化硅层，所述红光晶圆包括第三衬底、红光外延层、第三氧化铟锡层和第三二氧化硅层。

[0074] 如图2a所示，蓝光晶圆1包括第一衬底101、设于第一衬底101表面的蓝光外延层、设于蓝光外延层表面的第一氧化铟锡层105和设于第一氧化铟锡层105表面的第一二氧化硅层106。其中，所示蓝光外延层包括设于第一衬底101表面的蓝光N型氮化镓层102，设于蓝光N型氮化镓层102表面的蓝光有源层103，设于蓝光有源层103表面的蓝光P型氮化镓层

104。

[0075] 绿光晶圆2包括第二衬底201、设于第二衬底201表面的绿光外延层,设于绿光外延层表面的第二氧化铟锡层205、设于第二氧化铟锡层205表面的第二二氧化硅层206。其中,所述绿光外延层包括设于第二衬底201表面的绿光N型氮化镓层202,设于绿光N型氮化镓层202表面的绿光有源层203,设于绿光有源层203表面的绿光P型氮化镓层204。

[0076] 蓝光晶圆3包括第三衬底301、设于第三衬底301表面的红光外延层、设于红光外延层表面的第三氧化铟锡层305,设于第三氧化铟锡层305表面的第三二氧化硅层306。其中,所示第三外延层包括设于第三衬底301表面的红光N型氮化镓层302,设于红光N型氮化镓层302表面的红光有源层303,设于红光有源层303表面的红光P型氮化镓层304。

[0077] 具体的,本申请实施例提供的蓝光晶圆的制作方法,包括以下步骤:

[0078] 提供第一衬底;

[0079] 在所述第一衬底上形成蓝光外延层,所述蓝光外延层包括依次设于第一衬底表面的蓝光N型氮化镓层,设于所述蓝光N型氮化镓层表面的蓝光有源层,设于所述蓝光有源层表面的蓝光P型氮化镓层;

[0080] 在所述蓝光外延层表面依次形成第一氧化铟锡层和第一二氧化硅层;

[0081] 采用抛光技术对所述第一二氧化硅层表面进行抛光;

[0082] 本申请实施例提供的绿光晶圆的制作方法的制作方法,包括以下步骤:

[0083] 提供第二衬底;

[0084] 在所述第二衬底上形成绿光外延层,所述绿光外延层包括依次设于第二衬底表面的绿光N型氮化镓层,设于所述绿光N型氮化镓层表面的绿光有源层,设于所述绿光有源层表面的绿光P型氮化镓层;

[0085] 在所述绿光外延层表面依次形成第二氧化铟锡层和第二二氧化硅层;

[0086] 采用抛光技术对所述第二二氧化硅层表面进行抛光;

[0087] 本申请实施例提供的红光晶圆的制作方法的制作方法,包括以下步骤:

[0088] 提供第三衬底;

[0089] 在所述第三衬底上形成红光外延层,所述红光外延层包括依次设于第三衬底表面的红光N型氮化镓层,设于所述红光N型氮化镓层表面的红光有源层,设于所述红光有源层表面的红光P型氮化镓层;

[0090] 在所述红光外延层表面依次形成第三氧化铟锡层和第三二氧化硅层;

[0091] 采用抛光技术对所述第三二氧化硅层表面进行抛光。

[0092] 需要说明的是,所述第一衬底和第二衬底为蓝宝石衬底或硅衬底,所述第三衬底为GaAs衬底。

[0093] 需要说明的是,所述抛光技术为化学抛光技术或机械抛光技术。其中,所述化学抛光技术采用HF、NH₄F、HNO₃、NaOH、KOH中的一种或几种溶液进行抛光。所述机械抛光技术采用研抛粉体和抛光液进行抛光。

[0094] S2:将所述第一二氧化硅层和第二二氧化硅层键合形成一体,得到蓝绿光晶圆;

[0095] 如图2b所示,采用晶圆键合技术将所述第一二氧化硅层106和第二二氧化硅层206键合形成一体,得到蓝绿光晶圆。

[0096] 具体的,本申请实施例将所述第一二氧化硅层106和第二二氧化硅层206键合形成

一体的方法包括：首先将蓝光晶圆1和绿光晶圆2进行烘干，冷却至室温，然后在200-500℃和0.5-2.5Mpa的条件下，通入气态NH₄OH进行键合。

[0097] S3: 去除第二衬底，并在所述绿光外延层表面形成第四二氧化硅层；

[0098] 如图2c所示，将所述绿光N型氮化镓层202与所述第二衬底剥离201，去除第二衬底201，并在所述绿光外延层表面，即绿光N型氮化镓层202表面形成第四二氧化硅层406。

[0099] 需要说明的是，采用激光剥离技术或化学刻蚀技术将所述绿光N型氮化镓层202与所述第二衬底剥离201。其中，所述激光剥离技术采用紫外激光器对第二衬底201进行剥离，所述化学刻蚀技术采用HF、HNO₃、CH₃COOH、NH₄OH中的一种或几种溶液或热的KOH溶液对第二衬底201进行剥离。

[0100] S4: 将所述第四二氧化硅层和第三二氧化硅层键合形成一体，得到蓝绿红光晶圆；

[0101] 如图2d所示，采用晶圆键合技术将所述第四二氧化硅层406和第三二氧化硅层306键合形成一体，得到蓝绿红光晶圆。

[0102] 具体的，本申请实施例将所述第四二氧化硅层406和第三二氧化硅层306键合形成一体的方法包括：首先将蓝绿光晶圆和红光晶圆3进行烘干，冷却至室温，然后在200-500℃和0.5-2.5Mpa的条件下，通入气态NH₄OH进行键合。

[0103] S5: 去除第三衬底，形成MicroLED晶圆；

[0104] 如图2e所示，将所述红光N型氮化镓层302与所述第三衬底301剥离，去除第三衬底301，形成MicroLED晶圆。

[0105] 需要说明的是，采用激光剥离技术或化学刻蚀技术将所述红光N型氮化镓层302与所述第三衬底301。其中，所述激光剥离技术采用紫外激光器对第三衬底301进行剥离，所述化学刻蚀技术采用HF、HNO₃、CH₃COOH、NH₄OH中的一种或几种溶液或热的KOH溶液对第三衬底301进行剥离。

[0106] S6: 形成电极；

[0107] 其中，所述电极包括设于第三氧化铟锡层上第一电极、设于第二氧化铟锡层上的第二电极、设于第一氧化铟锡层上的第三电极和设于蓝光外延层上的第四电极。

[0108] 如图2f和2g所示，本申请的电极的制作方法，包括：

[0109] S61: 对所述MicroLED晶圆进行刻蚀，贯穿所述红光N型氮化镓层302并刻蚀至第三氧化铟锡层305，形成第一孔洞51，贯穿所述红光N型氮化镓层302并刻蚀至第二氧化铟锡层205，形成第二孔洞52，贯穿所述红光N型氮化镓层302并刻蚀至刻蚀至第一氧化铟锡层105，形成第三孔洞53，贯穿所述红光N型氮化镓层302并刻蚀至蓝光N型氮化镓层102，形成第四孔洞54。

[0110] 具体的，本申请实施例提供的第一孔洞、第二孔洞、第三孔洞和第四孔洞的制作方法，包括以下步骤：

[0111] S611: 对所述MicroLED晶圆进行刻蚀，形成贯穿所述红光N型氮化镓层，并延伸至所述第三氧化铟锡层的第一预留区域、第二预留区域、第三预留区域和第四预留区域；

[0112] S612: 沿着所述第二预留区域、第三预留区域和第四预留区域对第三氧化铟锡层进行刻蚀，刻蚀至绿光N型氮化镓层，对应形成第五预留区域、第六预留区域和第七预留区域；

[0113] S613: 沿着所述第五预留区域、第六预留区域和第七预留区域对绿光N型氮化镓层

进行刻蚀,刻蚀至第二氧化铟锡层,对应形成第八预留区域、第九预留区域和第十预留区域;

[0114] S614:沿着所述第九预留区域和第十预留区域对第二氧化铟锡层进行刻蚀,刻蚀至第一氧化铟锡层,对应形成第十一预留区域和第十二预留区域;

[0115] S615:沿着所述第十二预留区域对第一氧化铟锡层进行刻蚀,刻蚀至蓝光N型氮化镓层,对应形成第十三预留区域;

[0116] 所述第一预留区域组成第一孔洞,所述第二预留区域和第五预留区域组成第二孔洞,所述第三预留区域、第六预留区域和第八预留区域组成第三孔洞,所述第四预留区域、第七预留区域、第九预留区域和第十预留区域组成第四孔洞。

[0117] 需要说明的是,为了提高刻蚀良率和便于操作,所述第五预留区域面积小于第二预留区域,所述第六预留区域面积小于第三预留区域,所述第七预留区域面积等于第四预留区域。为了增大发光面积或节省晶圆面积或便于工艺制作,所述第八预留区域面积等于第五预留区域,所述第九预留区域面积等于第六预留区域,所述第十预留区域面积等于所述第七预留区域。为了提高刻蚀良率和便于操作,所述第十一预留区域面积小于第九预留区域,所述第十二预留区域面积小于第十预留区域。所述第十三预留区域面积等于第十二预留区域。

[0118] S62:在所述MicroLED晶圆表面、第一孔洞内、第二孔洞内、第三孔洞内和第四孔洞内形成钝化层;

[0119] 如图2h所示,采用等离子体增强化学气相沉积工艺,在所述MicroLED晶圆表面、第一孔洞51内、第二孔洞52内、第三孔洞53内和第四孔洞54内形成钝化层6;

[0120] 其中,所述钝化层6覆盖在MicroLED晶圆表面,包括覆盖在所述第一孔洞51内、第二孔洞52内、第三孔洞53内和第四孔洞54内。具体的,所述钝化层6由 SiO_x 、 SiN_x 、 Si(ON)_x 、 Al_2O_3 、 TiO_2 中的一种或几种制成。所述钝化层6是为了使第一电极、第二电极、第三电极和第四电极之间相互绝缘。

[0121] S63:对所述钝化层进行刻蚀,贯穿所述钝化层并形成第一电极孔洞、第二电极孔洞、第三电极孔洞和第四电极孔洞;

[0122] 如图2i和2j所示,采用电感耦合等离子或反应离子刻蚀工艺,对所述钝化层6进行刻蚀,贯穿所述钝化层6并对应在第一孔洞51、第二孔洞52、第三孔洞53和第四孔洞54形成第一电极孔洞61、第二电极孔洞62、第三电极孔洞63和第四电极孔洞64。

[0123] S64:形成第一电极、第二电极、第三电极和第四电极;

[0124] 如图2k和2l所示,采用电子束蒸镀、磁控溅射、电镀或化学镀工艺,在所述第一电极孔洞61、第二电极孔洞62、第三电极孔洞63和第四电极孔洞64内沉积金属层对应形成第一电极71、第二电极72、第三电极73和第四电极74。

[0125] 参见图3和图4,本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片,包括:

[0126] 第一衬底101,依次设于第一衬底101表面的蓝光外延层100、绿光外延层200和红光外延层300;其中,

[0127] 所述蓝光外延层100与所述绿光外延层200之间由下往上依次设有位于所述蓝光外延层100表面的第一氧化铟锡层105、第一二氧化硅层106、第二二氧化硅层206和第二氧化铟锡层205;

[0128] 所述绿光外延层200与所述红光外延层300之间由下往上依次设有位于所述绿光外延层200表面的第四二氧化硅层406、第三二氧化硅层306和第三氧化铟锡层305；

[0129] 所述第三氧化铟锡层305设有第一电极71，所述第二氧化铟锡层205设有第二电极72，所述第一氧化铟锡层105设有第三电极73，所述蓝光外延层100设有第四电极74。

[0130] 所述蓝光外延层100包括：设于所述第一衬底表面101的蓝光N型氮化镓层102，设于蓝光N型氮化镓层102表面的蓝光有源层103，设于蓝光有源层103表面的蓝光P型氮化镓层104。具体的，所述第四电极74设置在蓝光N型氮化镓层102上。

[0131] 所述绿光外延层200包括：设于第二氧化铟锡层205表面的绿光P型氮化镓层204，设于绿光P型氮化镓层204表面的绿光有源层203，设于绿光有源层203表面的绿光N型氮化镓层202。

[0132] 所述红光外延层300包括：设于第三氧化铟锡层305表面的红光P型氮化镓层304，设于红光P型氮化镓层304表面的红光有源层303，设于红光有源层303表面的红光N型氮化镓层302。

[0133] 需要说明的是，为了保护MicroLED芯片，防止电极之间短路，所述红光N型氮化镓层302表面、第一电极71两侧、第二电极72两侧、第三电极73两侧和第四电极74两侧设有钝化层6。优选的，所述钝化层6由 SiO_x 、 SiN_x 、 $\text{Si}(\text{ON})_x$ 、 Al_2O_3 、 TiO_2 中的一种或几种制成。

[0134] 需要说明的是，所述第一衬底的单边尺寸不大于200微米。

[0135] 需要说明的是，所述第一电极71、第二电极72、第三电极73和第四电极74由Cr、Ti、Ni、Al、Au、Pt、Pd、Rh、W、Ag中的一种或几种制成。

[0136] 实施本发明，具有如下有益效果：

[0137] 1、本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法，在单个LED芯片上形成红蓝绿的发光结构，无需设置RGB阵列和微透镜，单颗MicroLED芯片即可完成全彩发光，像素间距小，分辨率高。

[0138] 2、本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法，采用晶圆键合技术，将蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆键合在一起，形成单颗芯片，节省晶圆面积，此外，只需对单颗芯片进行一次测试分选和封装，节省人力物力，从而有利于大规模量产。

[0139] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

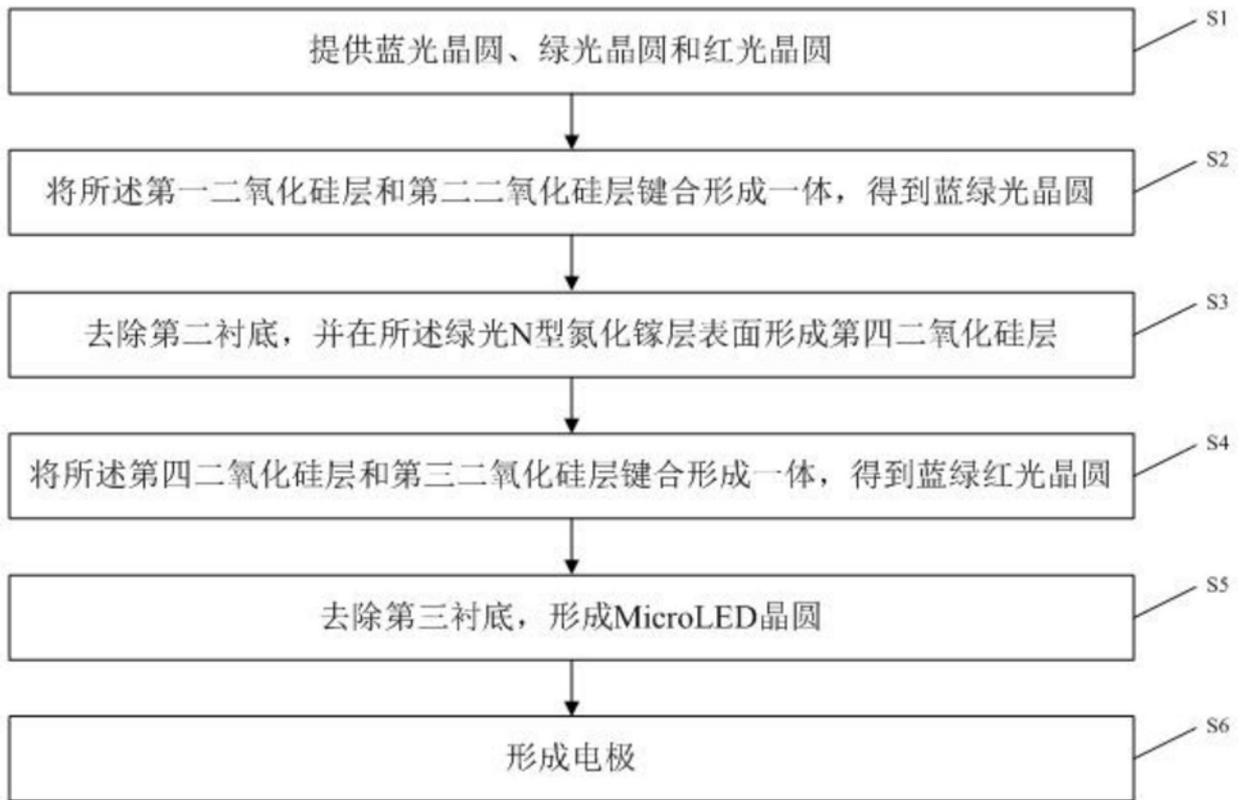


图1

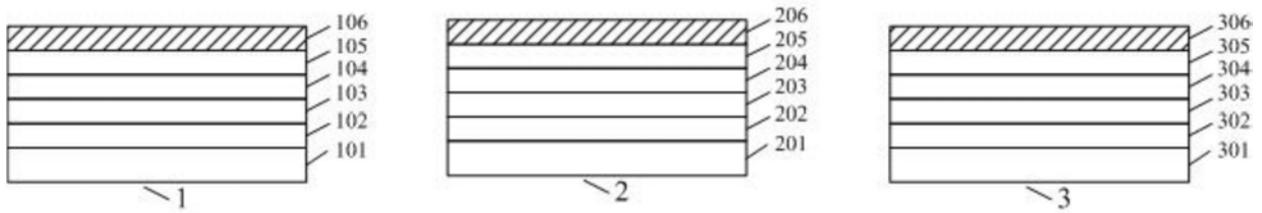


图2a

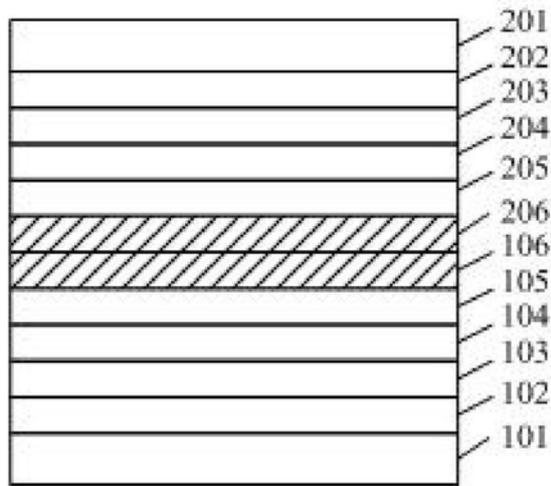


图2b

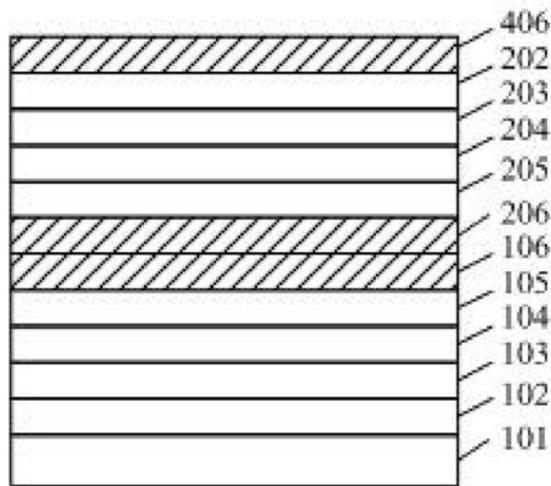


图2c

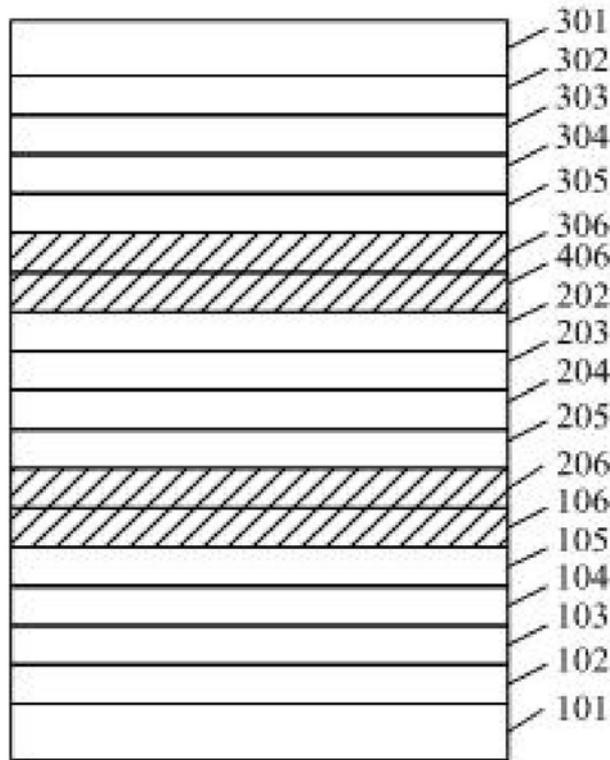


图2d

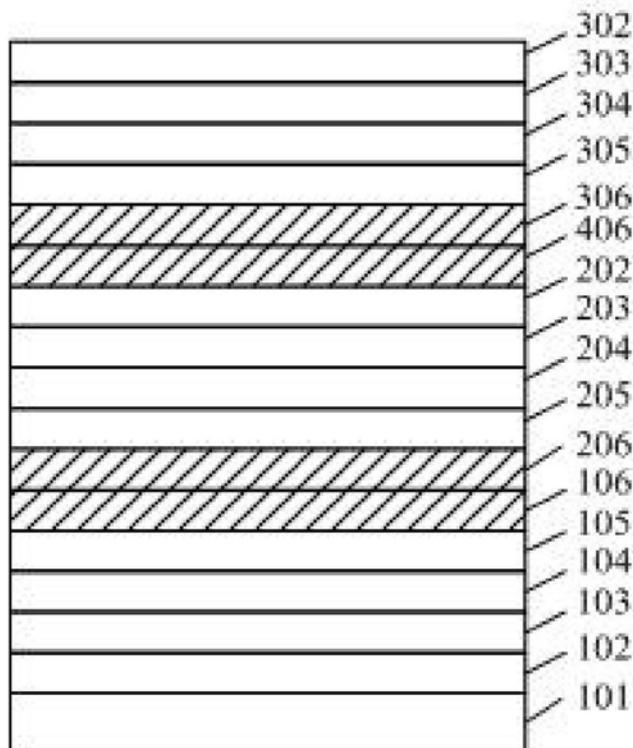


图2e

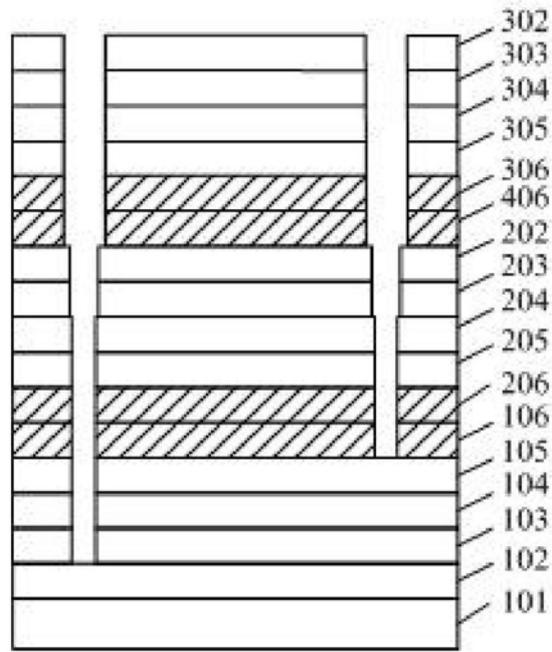


图2f

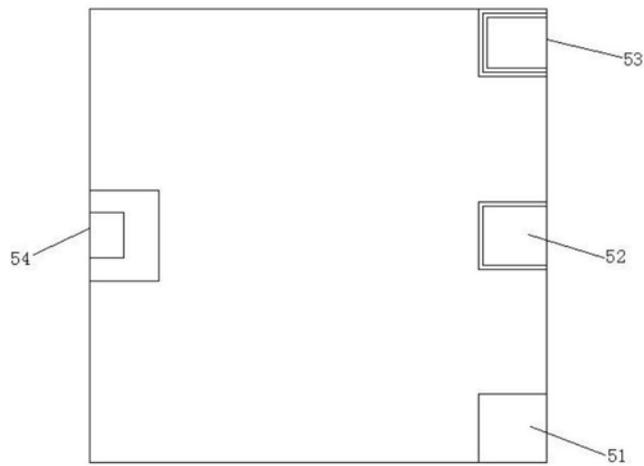


图2g

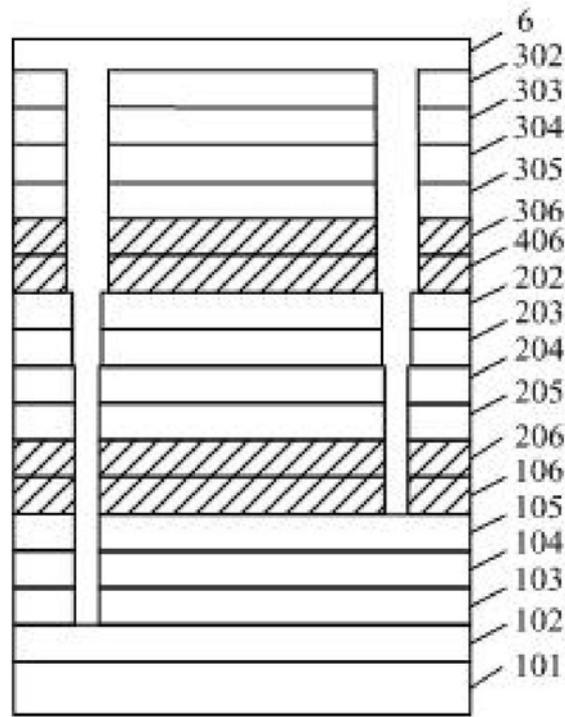


图2h

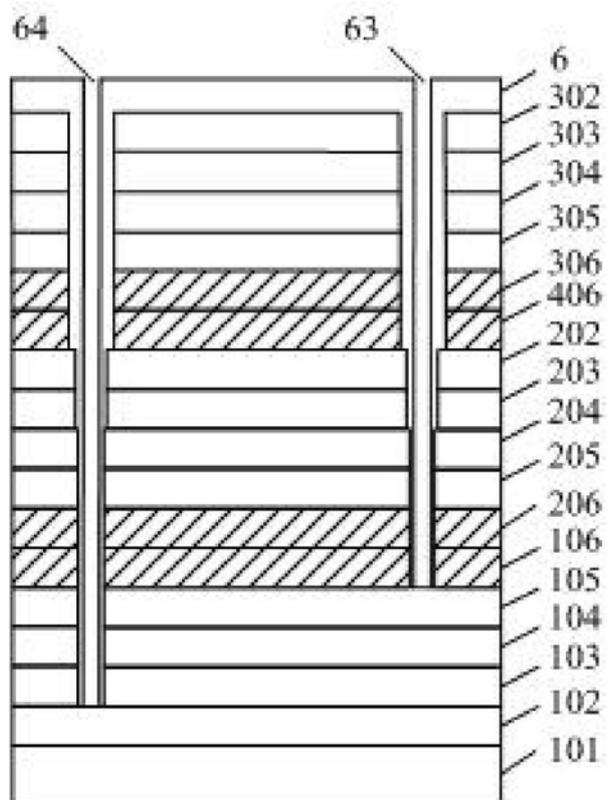


图2i

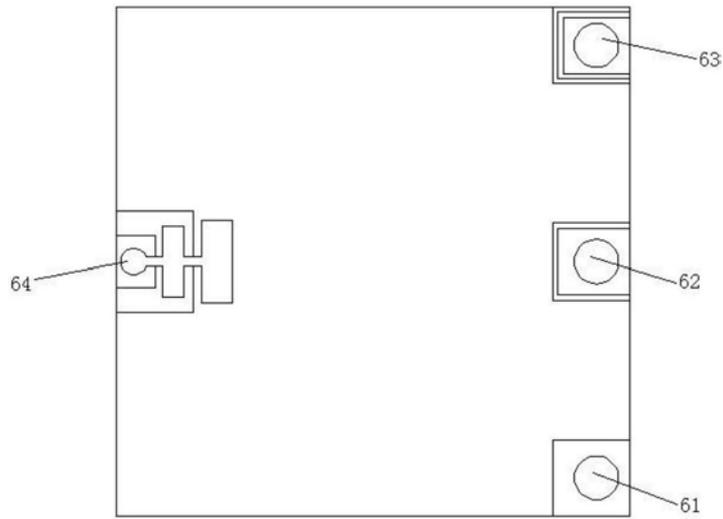


图2j

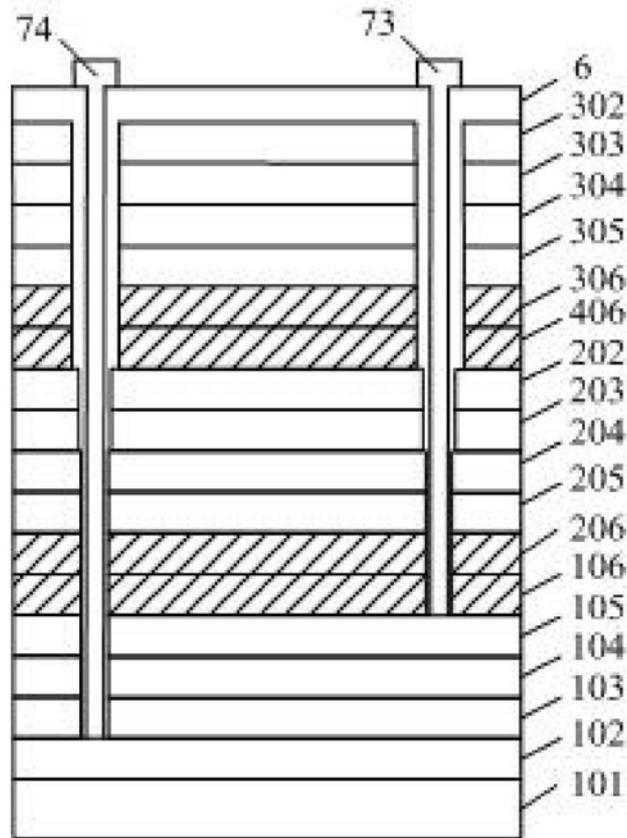


图2k

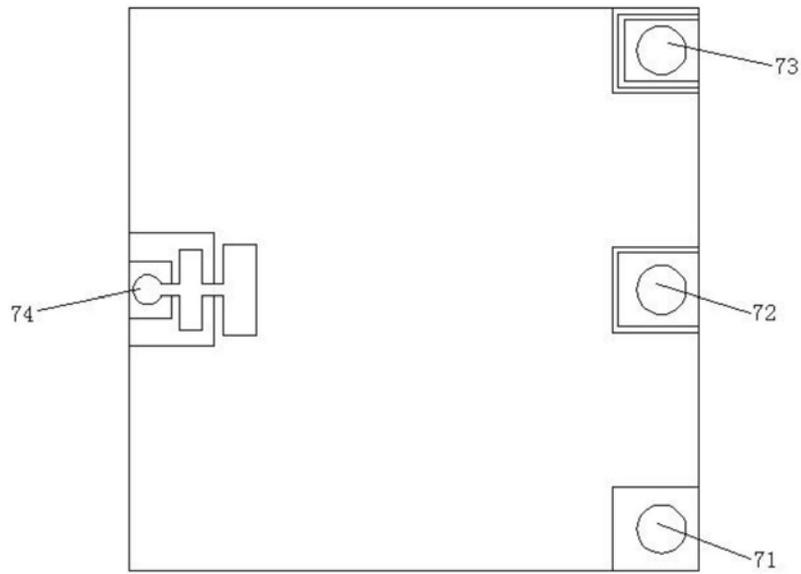


图21

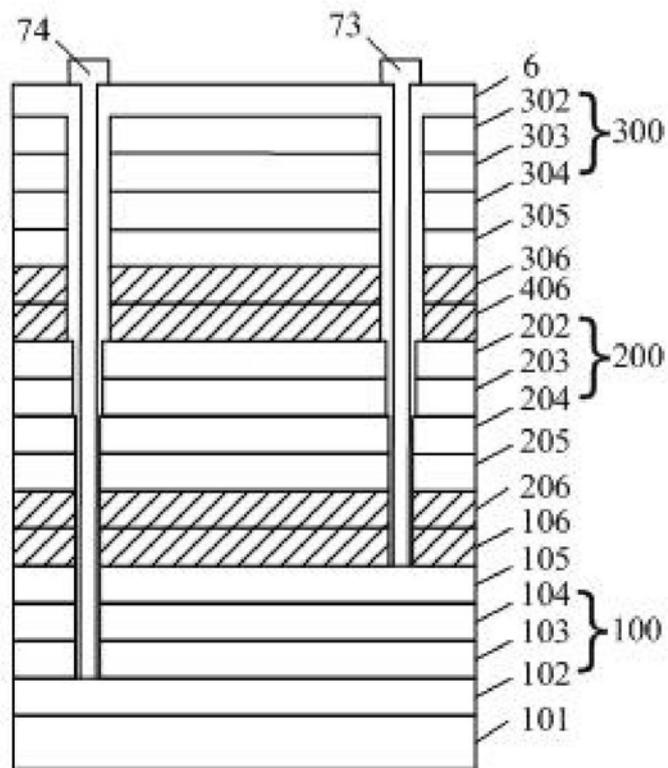


图3

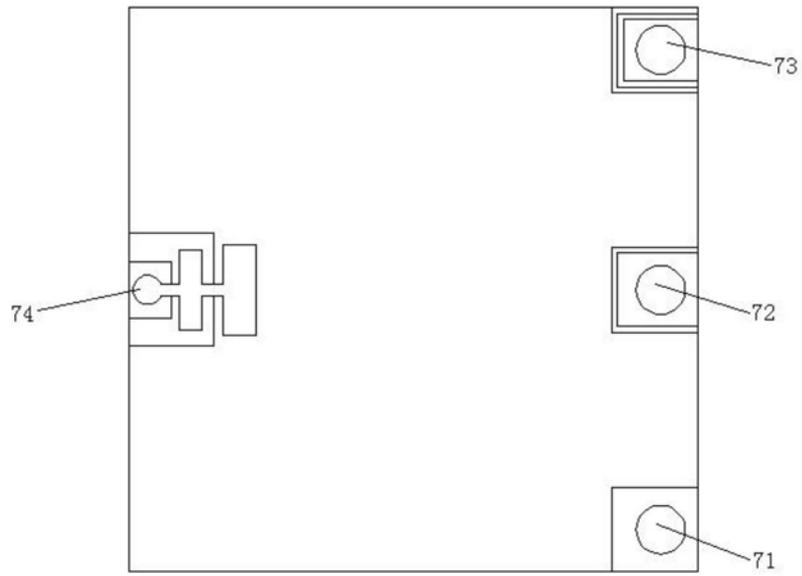


图4

专利名称(译)	一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法		
公开(公告)号	CN107482032A	公开(公告)日	2017-12-15
申请号	CN2017110681775.3	申请日	2017-08-10
[标]申请(专利权)人(译)	佛山市国星半导体技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	佛山市国星半导体技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	佛山市国星半导体技术有限公司		
[标]发明人	王兵 庄家铭 雷自合		
发明人	王兵 庄家铭 雷自合		
IPC分类号	H01L27/15		
CPC分类号	H01L27/153		
代理人(译)	胡枫		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种用于全彩显示的MicroLED芯片及其制作方法，在单个LED芯片上形成红蓝绿的发光结构，无需设置RGB阵列和微透镜，单颗MicroLED芯片即可完成全彩发光，像素间距小，分辨率高，进一步地，采用晶圆键合技术，将蓝光晶圆、绿光晶圆和红光晶圆键合在一起，形成单颗芯片，节省晶圆面积，此外，只需对单颗芯片进行一次测试分选和封装，节省人力物力，从而有利于大规模量产。

