



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116799120 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202311083137.3

(22) 申请日 2023.08.28

(71) 申请人 江西兆驰半导体有限公司

地址 330000 江西省南昌市高新技术产业
开发区天祥北大道1717号

(72) 发明人 郭磊 董国庆 文国昇 金从龙

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

专利代理师 郑菁

(51) Int. Cl.

H01L 33/22 (2010.01)

H01L 33/38 (2010.01)

H01L 33/00 (2010.01)

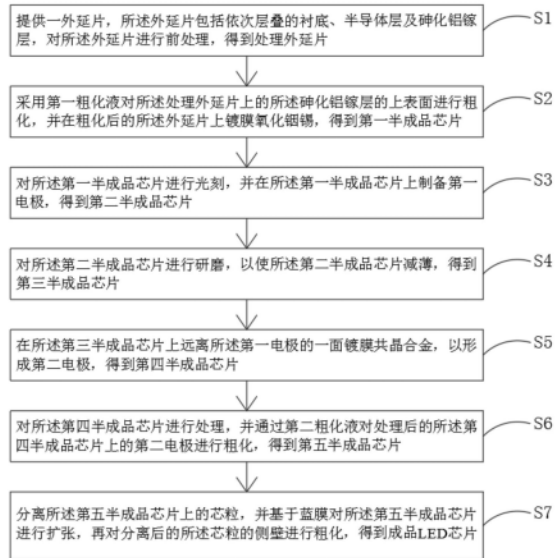
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种LED芯片制备方法及LED芯片

(57) 摘要

本发明提供一种LED芯片制备方法及LED芯片,方法包括提供一外延片;采用第一粗化液对砷化铝镓层进行粗化,并镀膜氧化铟锡;以及制备第一电极;然后进行研磨减薄,得到第三半成品芯片;在第三半成品芯片的一面镀膜共晶合金,以形成第二电极,得到第四半成品芯片;并通过第二粗化液对处理后的第四半成品芯片上的第二电极进行粗化,得到第五半成品芯片;分离第五半成品芯片上的芯粒,并基于蓝膜对第五半成品芯片进行扩张,再对分离后的芯粒的侧壁进行粗化,得到成品LED芯片。本发明通过对砷化铝镓层进行粗化达到初步提亮的效果,再通过对分离后的芯粒的侧壁进行粗化达到进一步提亮的效果。



1. 一种LED芯片制备方法,其特征在于,所述方法包括:

提供一外延片,所述外延片包括依次层叠的衬底、半导体层及砷化铝镓层,对所述外延片进行前处理,得到处理外延片;

采用第一粗化液对所述处理外延片上的所述砷化铝镓层的上表面进行粗化,并在粗化后的所述外延片上镀膜氧化铟锡,得到第一半成品芯片;

对所述第一半成品芯片进行光刻,并在所述第一半成品芯片上制备第一电极,得到第二半成品芯片;

对所述第二半成品芯片进行研磨,以使所述第二半成品芯片减薄,得到第三半成品芯片;

在所述第三半成品芯片上远离所述第一电极的一面镀膜共晶合金,以形成第二电极,得到第四半成品芯片;

对所述第四半成品芯片进行处理,并通过第二粗化液对处理后的所述第四半成品芯片上的第二电极进行粗化,得到第五半成品芯片;

分离所述第五半成品芯片上的芯粒,并基于蓝膜对所述第五半成品芯片进行扩张,再对分离后的所述芯粒的侧壁进行粗化,得到波段为940nm的成品LED芯片。

2. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法,其特征在于,所述对所述外延片进行前处理的步骤包括:

通过预制溶液对所述外延片进行清洗,并对清洗后的所述外延片进行黄光工艺;

其中,所述预制溶液包括质量分数比为5-6的硫酸、质量分数比为1-1.2的双氧水以及质量分数比为1-1.2的水。

3. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法,其特征在于,所述第一粗化液包括质量分数比为18-20的溴溶液、质量分数比为450-460的溴化氢溶液以及质量分数比为6000-6100的水;

所述并在粗化后的所述外延片上镀膜氧化铟锡的步骤包括:

通过蒸发蒸镀的方式在所述外延片上镀膜一层厚度为2800 Å -3000 Å的氧化铟锡。

4. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法,其特征在于,所述对所述第一半成品芯片进行光刻,并在所述第一半成品芯片上制备第一电极的步骤包括:

依次对所述第一半成品芯片进行第一道匀胶、第一道曝光、第一道烘焙以及第一道显影;

通过蒸发镀膜的方式在所述第一半成品芯片制备厚度为25000 Å-26000 Å的所述第一电极;

其中,所述第一电极采用铬金制成。

5. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法,其特征在于,所述对所述第二半成品芯片进行研磨,以使所述第二半成品芯片减薄的步骤包括:

在所述第二半成品芯片上的所述第一电极上沉积一层厚度为1000 Å-1200 Å的二氧化硅,再将所述第二半成品芯片进行研磨减薄,并减薄至厚度为170μm-180μm;

通过缓冲氧化物刻蚀液对研磨后的所述第二半成品芯片进行清洗。

6. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法,其特征在于,所述在所述第三半成品芯片上远离所述第一电极的一面镀膜共晶合金的步骤包括:

通过热蒸发的方式在所述第三半成品芯片远离所述第一电极的一面镀膜所述共晶合金；

对镀膜所述共晶合金后的所述第三半成品芯片进行快速热退火，所述快速热退火的温度为415℃-450℃，所述快速热退火的时间为15s-20s。

7. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法，其特征在于，所述对所述第四半成品芯片进行处理，并通过第二粗化液对处理后的所述第四半成品芯片上的第二电极进行粗化的步骤包括：

在所述第二电极表面沉积一层厚度为1000Å-1200Å的二氧化硅；

对所述第四半成品芯片依次进行第二道匀胶、第二道曝光、第二道烘焙及第二道显影，以在所述第二电极上形成预设图形；

通过缓冲氧化物刻蚀液对所述第二电极上的预设部分的二氧化硅进行腐蚀，将腐蚀后的所述第二电极浸泡至刻蚀液中，对浸泡后的所述第二电极进行过水，并再次将所述第二电极浸泡至所述刻蚀液中，以露出所述第二电极上的待粗化区域；

通过第二粗化液对所述第二电极进行粗化。

8. 根据权利要求7所述的LED芯片制备方法，其特征在于，所述缓冲氧化物刻蚀液为氢氟酸与水的混合液或氟化铵与水的混合液，所述刻蚀液为碘和碘化钾的混合液，所述第二电极在所述刻蚀液中的浸泡时间为15s-18s，所述第二粗化液包括质量分数比为4-5的硝酸以及质量分数比为1-1.2的水，所述第二粗化液对所述第二电极的粗化时间为10s-12s。

9. 根据权利要求1所述的LED芯片制备方法，其特征在于，所述分离所述第五半成品芯片上的芯粒，并基于蓝膜对所述第五半成品芯片进行扩张，再对分离后的所述芯粒的侧壁进行粗化的步骤包括：

通过刀轮切割的方式分离所述第五半成品芯片上的所述芯粒；

并将芯粒分离完成后的所述第五半成品芯片倒膜到所述蓝膜上，并对所述蓝膜进行扩张；

将扩张后的所述蓝膜置于硝酸溶液中，以对所述芯粒的侧壁进行粗化。

10. 一种LED芯片，其特征在于，所述LED芯片根据权利要求1~9任一项所述的LED芯片制备方法制备得到。

一种LED芯片制备方法及LED芯片

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体芯片技术领域,特别涉及一种LED芯片制备方法及LED芯片。

背景技术

[0002] 随着各种高新材料的开发,外延设备、封装设备及相关工艺技术的提升,LED封装结构在不断的推陈出新,性能也得到了较大的发展。红外正装产品在市面上的应用较为广泛,红外正装LED产品通常的技术是通过外延生长、CB刻蚀、氧化铟锡镀膜、PAD制作、研磨、背金以及切割等工艺制程完成芯片制程。

[0003] 现有技术当中,红外正装产品中的940nm波段的芯片应用广泛,但在商业化的过程中因其亮点不足,且940nm波段的芯片提亮的效果较差,往往达不到终端使用效果。

发明内容

[0004] 基于此,本发明的目的是提供一种LED芯片制备方法及LED芯片,以至少解决上述现有技术当中的不足。

[0005] 本发明提供一种LED芯片制备方法,所述方法包括:

提供一外延片,所述外延片包括依次层叠的衬底、半导体层及砷化铝镓层,对所述外延片进行前处理,得到处理外延片;

采用第一粗化液对所述处理外延片上的所述砷化铝镓层的上表面进行粗化,并在粗化后的所述外延片上镀膜氧化铟锡,得到第一半成品芯片;

对所述第一半成品芯片进行光刻,并在所述第一半成品芯片上制备第一电极,得到第二半成品芯片;

对所述第二半成品芯片进行研磨,以使所述第二半成品芯片减薄,得到第三半成品芯片;

在所述第三半成品芯片上远离所述第一电极的一面镀膜共晶合金,以形成第二电极,得到第四半成品芯片;

对所述第四半成品芯片进行处理,并通过第二粗化液对处理后的所述第四半成品芯片上的第二电极进行粗化,得到第五半成品芯片;

分离所述第五半成品芯片上的芯粒,并基于蓝膜对所述第五半成品芯片进行扩张,再对分离后的所述芯粒的侧壁进行粗化,得到波段为940nm的成品LED芯片。

[0006] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:通过第一粗化液对外延片上的砷化铝镓层进行粗化,通过第一步粗化可以将亮度提升30%,最大功率提升12%以上,并将第二半成品芯片研磨减薄,得到第三半成品芯片,在第三半成品芯片上远离第一电极的一面镀膜共晶合金形成第二电极,然后再对第二电极进行粗化,达到进一步提亮的效果,并且最后对第五半成品芯片上的芯粒进行粗化,达到进一步提亮的效果,从而使得波段在940nm的LED芯片的发光效果更为出色。

[0007] 进一步的,所述对所述外延片进行前处理的步骤包括:

通过预制溶液对所述外延片进行清洗,并对清洗后的所述外延片进行黄光工艺;

其中,所述预制溶液包括质量分数比为5-6的硫酸、质量分数比为1-1.2的双氧水以及质量分数比为1-1.2的水。

[0008] 进一步的,所述第一粗化液包括质量分数比为18-20的溴溶液、质量分数比为450-460的溴化氢溶液以及质量分数比为6000-6100的水;

所述并在粗化后的所述外延片上镀膜氧化铟锡的步骤包括:

通过蒸发蒸镀的方式在所述外延片上镀膜一层厚度为2800 Å -3000 Å的氧化铟锡。

[0009] 进一步的,所述对所述第一半成品芯片进行光刻,并在所述第一半成品芯片上制备第一电极的步骤包括:

依次对所述第一半成品芯片进行第一道匀胶、第一道曝光、第一道烘焙以及第一道显影;

通过蒸发镀膜的方式在所述第一半成品芯片制备厚度为25000 Å-26000 Å的所述第一电极;

其中,所述第一电极采用铬金制成。

[0010] 进一步的,所述对所述第二半成品芯片进行研磨,以使所述第二半成品芯片减薄的步骤包括:

在所述第二半成品芯片上的所述第一电极上沉积一层厚度为1000 Å-1200 Å的二氧化硅,再将所述第二半成品芯片进行研磨减薄,并减薄至厚度为170μm-180μm;

通过缓冲氧化物刻蚀液对研磨后的所述第二半成品芯片进行清洗。

[0011] 进一步的,所述在所述第三半成品芯片上远离所述第一电极的一面镀膜共晶合金的步骤包括:

通过热蒸发的方式在所述第三半成品芯片远离所述第一电极的一面镀膜所述共晶合金;

对镀膜所述共晶合金后的所述第三半成品芯片进行快速热退火,所述快速热退火的温度为415°C-450°C,所述快速热退火的时间为15s-20s。

[0012] 进一步的,所述对所述第四半成品芯片进行处理,并通过第二粗化液对处理后的所述第四半成品芯片上的第二电极进行粗化的步骤包括:

在所述第二电极表面沉积一层厚度为1000Å-1200Å的二氧化硅;

对所述第四半成品芯片依次进行第二道匀胶、第二道曝光、第二道烘焙及第二道显影,以在所述第二电极上形成预设图形;

通过缓冲氧化物刻蚀液对所述第二电极上的预设部分的二氧化硅进行腐蚀,将腐蚀后的所述第二电极浸泡至刻蚀液中,对浸泡后的所述第二电极进行过水,并再次将所述第二电极浸泡至所述刻蚀液中,以露出所述第二电极上的待粗化区域;

通过第二粗化液对所述第二电极进行粗化。

[0013] 进一步的,所述缓冲氧化物刻蚀液为氢氟酸与水的混合液或氟化铵与水的混合液,所述刻蚀液为碘和碘化钾的混合液,所述第二电极在所述刻蚀液中的浸泡时间为15s-18s,所述第二粗化液包括质量分数比为4-5的硝酸以及质量分数比为1-1.2的水,所述第二粗化液对所述第二电极的粗化时间为10s-12s。

[0014] 进一步的,所述分离所述第五半成品芯片上的芯粒,并基于蓝膜对所述第五半成品芯片进行扩张,再对分离后的所述芯粒的侧壁进行粗化的步骤包括:

通过刀轮切割的方式分离所述第五半成品芯片上的所述芯粒;

并将芯粒分离完成后的所述第五半成品芯片倒膜到所述蓝膜上,并对所述蓝膜进行扩张;

将扩张后的所述蓝膜置于硝酸溶液中,以对所述芯粒的侧壁进行粗化。

[0015] 本发明还提供一种LED芯片,所述LED芯片根据上述的LED芯片制备方法制备得到。

附图说明

[0016] 图1为本发明第一实施例中的LED芯片制备方法的流程图;

图2为本发明第一实施例中的外延片中的砷化铝镓层粗化后的功率提升图;

图3为本发明第一实施例中的第二电极粗化后的示意图,(a)表示背金占比20%示意图,(b)表示背金占比30%示意图,(c)表示背金占比40%示意图,(d)表示背金占比50%示意图。

[0017] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0018] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的若干实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。

[0019] 需要说明的是,当元件被称为“固设于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0020] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0021] 实施例一

请参阅图1,所示为本发明第一实施例中的LED芯片制备方法,所述方法包括步骤S1至步骤S7:

S1,提供一外延片,所述外延片包括依次层叠的衬底、半导体层及砷化铝镓层,对所述外延片进行前处理,得到处理外延片;

需要指出的是,半导体层包括依次层叠的第一扩展层、第一限制层、波导层、量子阱层、第二波导层、第二限制层以及第二扩展层。

[0022] 具体的,所述步骤S1包括步骤S11:

S11,通过预制溶液对所述外延片进行清洗,并对清洗后的所述外延片进行黄光工艺;其中,所述预制溶液包括质量分数比为5-6的硫酸、质量分数比为1-1.2的双氧水以及质量分数比为1-1.2的水,在本实施例中,预制溶液包括质量分数比为5、质量分数比为1的双

氧水以及质量分数比为1的水,通过预制溶液可以对外延片表面清洗,并将外延片上的磷化物清洗掉,接着采用黄光工艺对外延片进行处理,使得外延片上流出待粗化的区域,也就是将砷化铝镓层流出。

[0023] S2,采用第一粗化液对所述处理外延片上的所述砷化铝镓层的上表面进行粗化,并在粗化后的所述外延片上镀膜氧化铟锡,得到第一半成品芯片;

需要指出的是,第一粗化液包括分数比为18-20的溴溶液、质量分数比为450-460的溴化氢溶液以及质量分数比为6000-6100的水,在本实施例中,第一粗化液包括质量分数比为18的溴溶液、质量分数比为450的溴化氢溶液以及质量分数比为6000的水。

[0024] 需要解释的是,对砷化铝镓层表面进行粗化后,并且通过第一粗化液可以使得砷化铝镓层表面粗化得更为的均匀,粗化过程中,砷化铝镓层表面的粗化深度小于 $1\mu\text{m}$,使得砷化铝镓层的厚度为 8000 \AA ,粗化后的砷化铝镓层的形貌起伏为 3000 \AA ,从而能够使得亮度提升30%,最大功率提升12%以上,具体可参阅图2。

[0025] 具体的,所述步骤S2包括步骤S21:

S21,通过蒸发蒸镀的方式在所述外延片上镀膜一层厚度为 2800 \AA - 3000 \AA 的氧化铟锡;在本实施例中,氧化铟锡的厚度为 2800 \AA 。

[0026] S3,对所述第一半成品芯片进行光刻,并在所述第一半成品芯片上制备第一电极,得到第二半成品芯片;

具体的,所述步骤S3包括步骤S31至步骤S32:

S31,依次对所述第一半成品芯片进行第一道匀胶、第一道曝光、第一道烘焙以及第一道显影;在本步骤中,通过依次对所述第一半成品芯片进行第一道匀胶、第一道曝光、第一道烘焙以及第一道显影,完成第一电极制备的光刻。

[0027] S32,通过蒸发镀膜的方式在所述第一半成品芯片制备厚度为 25000 \AA - 26000 \AA 的所述第一电极;在本步骤中,通过蒸发镀膜的方式完成第一电极的制程,在本实施例中,第一电极的厚度为 25000 \AA ,且第一电极采用铬金制成。

[0028] S4,对所述第二半成品芯片进行研磨,以使所述第二半成品芯片减薄,得到第三半成品芯片;

具体的,所述步骤S4包括步骤S41至步骤S42:

S41,在所述第二半成品芯片上的所述第一电极上沉积一层厚度为 1000 \AA - 1200 \AA 的二氧化硅,再将所述第二半成品芯片进行研磨减薄,并减薄至厚度为 $170\mu\text{m}$ - $180\mu\text{m}$;在本步骤中,第一电极制程完成后,在本实施例中,在第一电极的表面沉积一层厚度为 1000 \AA 的二氧化硅,二氧化硅用于在研磨的过程中保护第一电极和外延片不受损伤,在本实施例中,再将第二半成品芯片研磨至 $170\mu\text{m}$ 。

[0029] S42,通过缓冲氧化物刻蚀液对研磨后的所述第二半成品芯片进行清洗;在本步骤中,需要解释的是,二氧化硅是用于第二半成品芯片在研磨减薄的过程中对第一电极和外延片进行保护作用的,当第二半成品芯片减薄之后,此时则需要将二氧化硅清洗掉,在本实施例中,采用缓冲氧化物刻蚀液对第二半成品芯片进行清洗。

[0030] S5,在所述第三半成品芯片上远离所述第一电极的一面镀膜共晶合金,以形成第二电极,得到第四半成品芯片;

具体的,所述步骤S5包括步骤S51至步骤S52:

S51,通过热蒸发的方式在所述第三半成品芯片远离所述第一电极的一面镀膜所述共晶合金;在本步骤中,通过热蒸发的方式在第三半成品芯片的远离第一电极的一面镀膜共晶合金,也就是在第三半成品芯片的背面镀膜共晶合金。

[0031] S52,对镀膜所述共晶合金后的所述第三半成品芯片进行快速热退火,所述快速热退火的温度为415℃-450℃,所述快速热退火的时间为15s-20s;在本实施例中,快速热退火的温度为415℃,在快速热退火过程中的时间为15s,从而可以在第三半成品芯片背面形成第二电极,进而可以得到第四半成品芯片。

[0032] S6,对所述第四半成品芯片进行处理,并通过第二粗化液对处理后的所述第四半成品芯片上的第二电极进行粗化,得到第五半成品芯片;

具体的,所述步骤S6包括步骤S61至步骤S64:

S61,在所述第二电极表面沉积一层厚度为1000Å-1200Å的二氧化硅;在本步骤中,在第二电极表面沉积二氧化硅,二氧化硅用于保护第二电极以及第四半成品芯片,避免在后续的工艺中出现损伤,在本实施例中,第二电极表面沉积的二氧化硅的厚度为1000 Å。

[0033] S62,对所述第四半成品芯片依次进行第二道匀胶、第二道曝光、第二道烘焙及第二道显影,以在所述第二电极上形成预设图形;在本步骤中,对第四半成品芯片依次进行第二道匀胶、第二道曝光、第二道烘焙及第二道显影,完成第二电极的光刻,使得第二电极上形成预设图形,预设图形可根据需要进行设计。

[0034] S63,通过缓冲氧化物刻蚀液对所述第二电极上的预设部分的二氧化硅进行腐蚀,将腐蚀后的所述第二电极浸泡至刻蚀液中,对浸泡后的所述第二电极进行过水,并再次将所述第二电极浸泡至所述刻蚀液中,以露出所述第二电极上的待粗化区域;在该步骤中,通过验证可以得知第二电极进行粗化的面积占40%的芯粒,亮度最佳,具体可参阅图3,通过缓冲氧化物刻蚀液对第二电极进行腐蚀,以腐蚀掉需要粗化的图形内的二氧化硅,并将腐蚀完成后的第二电极置入刻蚀液中浸泡15s-18s,在本实施例中,浸泡时间为15s,浸泡完成后再过水处理,接着再放入刻蚀液中继续浸泡15s,以将预设图形中的金属腐蚀掉,留下待粗化的区域;

S64,通过第二粗化液对所述第二电极进行粗化;在该步骤中,通过第二粗化液对第二电极进行粗化,粗化时间为10s-12s,在本实施例中,粗化时间为10s,也就是在第二粗化液中静置10s,粗化后的外观如图3所示。

[0035] 值得说明的是,缓冲氧化物刻蚀液为氢氟酸与水的混合液或氟化铵与水的混合液,刻蚀液为碘和碘化钾的混合液,第二粗化液包括质量分数比为4-5的硝酸以及质量分数比为1-1.2的水,在本实施例中,第二粗化液包括质量分数比为4的硝酸以及质量分数比为1的水。

[0036] S7,分离所述第五半成品芯片上的芯粒,并基于蓝膜对所述第五半成品芯片进行扩张,再对分离后的所述芯粒的侧壁进行粗化,得到波段为940nm的成品LED芯片;

具体的,所述步骤S7包括步骤S71至步骤S73:

S71,通过刀轮切割的方式分离所述第五半成品芯片上的所述芯粒;

S72,并将芯粒分离完成后的所述第五半成品芯片倒膜到所述蓝膜上,并对所述蓝膜进行扩张;

S73,将扩张后的所述蓝膜置于硝酸溶液中,以对所述芯粒的侧壁进行粗化;在本

步骤中,将蓝膜置于硝酸溶液中静置8s,硝酸溶液的温度为8℃,可以完成对芯粒侧壁的粗化,进而能够达到进一步提亮的效果,值得说明的是,最后将剩余的二氧化硅去除,完成芯粒的制作。

[0037] 需要指出的,芯粒粗化的形貌起伏为1.6 μm ,且粗化效果均匀,且得到的成品LED芯片具体为波段在940nm的正装LED芯片。

[0038] 综上,本发明上述实施例当中的LED芯片制备方法,通过第一粗化液对外延片上的砷化铝镓层进行粗化,通过第一步粗化可以将亮度提升30%,最大功率提升12%以上,并将第二半成品芯片研磨减薄,得到第三半成品芯片,在第三半成品芯片上远离第一电极的一面镀膜共晶合金形成第二电极,然后再对第二电极进行粗化,达到进一步提亮的效果,并且最后对第五半成品芯片上的芯粒进行粗化,达到进一步提亮的效果,从而使得波段在940nm的LED芯片的发光效果更为出色。

[0039] 实施例二

本发明第二实施例提出一种LED芯片,所述LED芯片根据上述的LED芯片制备方法制备得到。值得说明的是,本发明第二实施例中的LED芯片具体为波段在940nm的正装LED芯片。

[0040] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0041] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

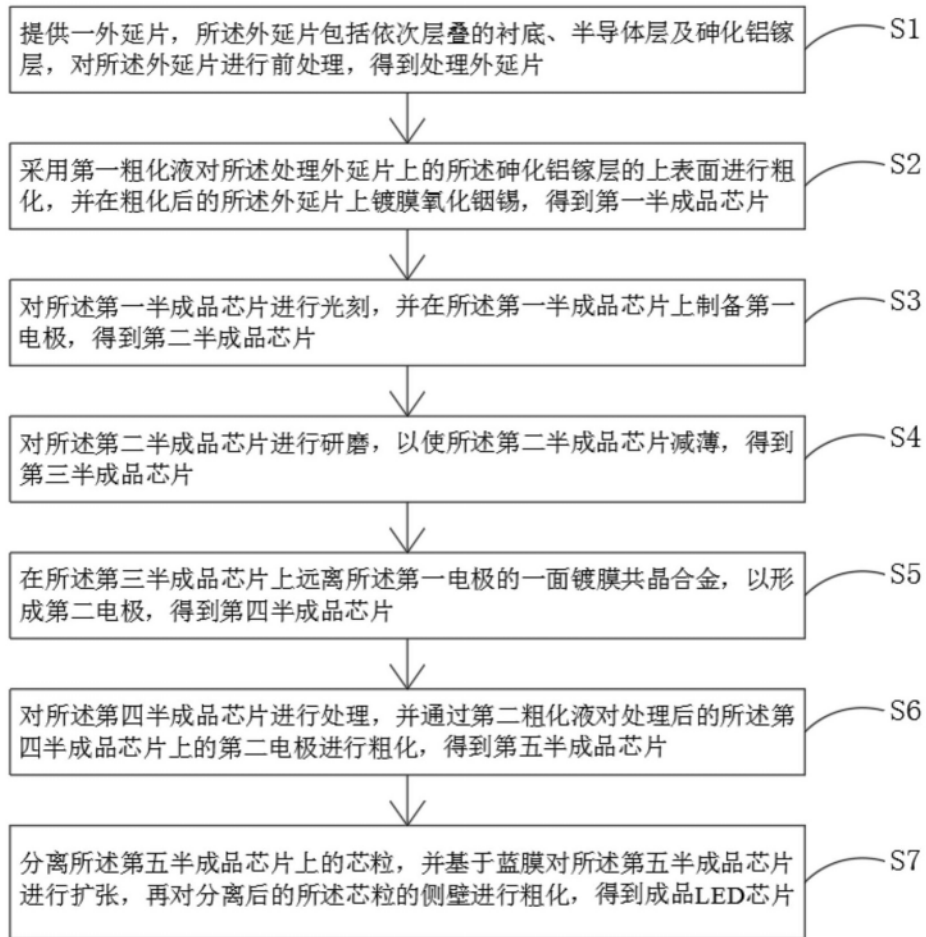


图 1

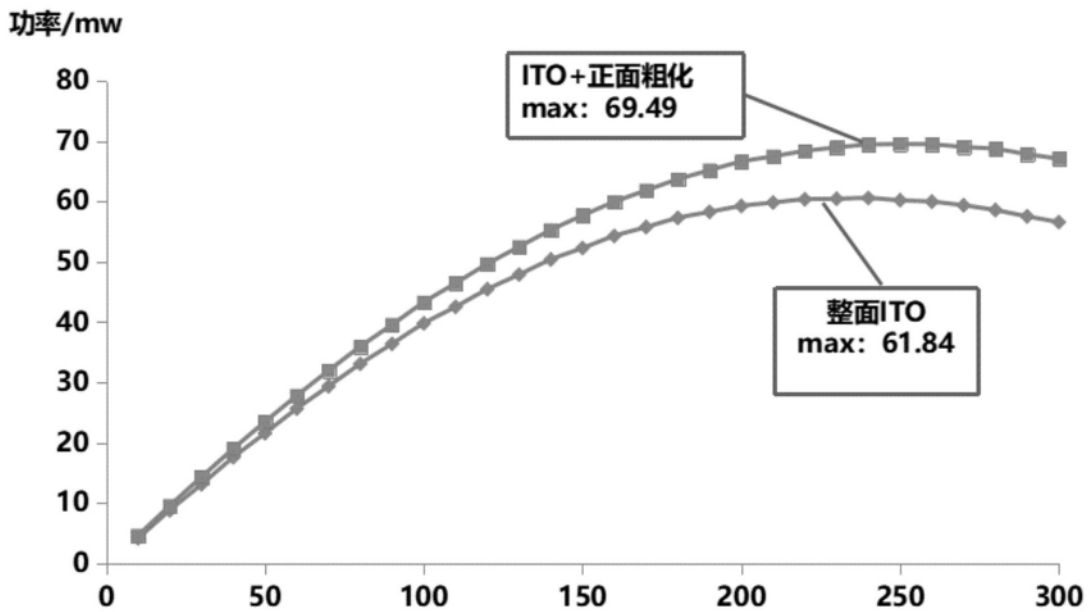


图 2

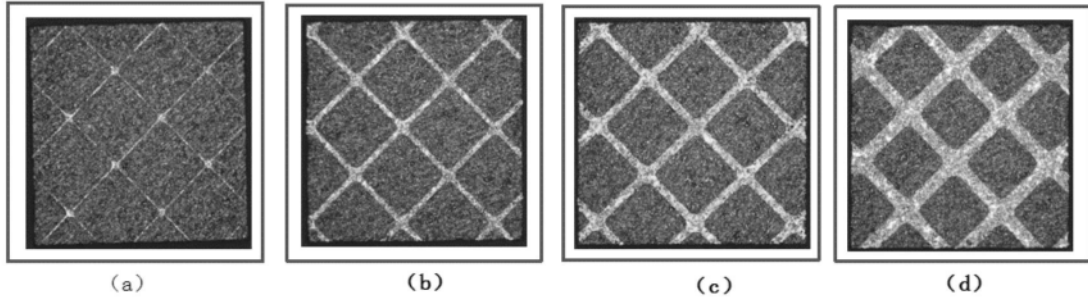


图 3