



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204118108 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201420544408. 0

(22) 申请日 2014. 09. 22

(73) 专利权人 创维液晶器件(深圳)有限公司
地址 518108 广东省深圳市宝安区石岩街道塘头一号路创维科技工业园研发大楼二、三、四楼及综合大楼一楼

(72) 发明人 孟长军

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所 44268

代理人 王永文 刘文求

(51) Int. Cl.

H01L 33/02 (2010. 01)

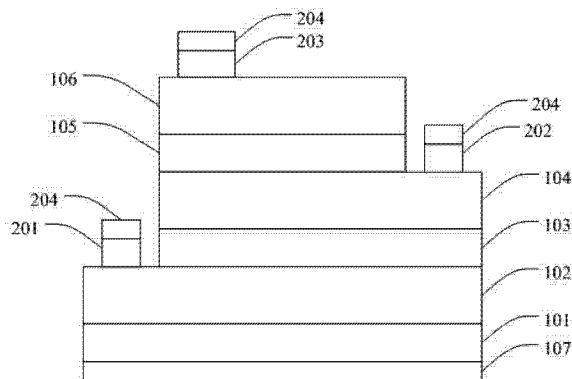
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种 LED 芯片

(57) 摘要

本实用新型公开了一种 LED 芯片,包括电极组和半导体组件,所述半导体组件包括:衬底、第一半导体层、第一多量子阱层、第二半导体层、第二多量子阱层和与第一半导体层具有相同极性的第三半导体层;所述第一半导体层位于衬底和第一多量子阱层之间,所述第一多量子阱层位于第一半导体层和第二半导体层之间,所述第二多量子阱层位于第二半导体层和第三半导体层之间,所述电极组与第一半导体层、第二半导体层和第三半导体层电连接。本实用新型通过在第二半导体层上依次设置第二多量子阱层和第三半导体层,使 LED 芯片具有两个 P-N 结结构,从而提升了 LED 芯片单位面积的出光量,提升了芯片的总发光亮度。



1. 一种 LED 芯片,包括电极组和半导体组件,所述半导体组件包括:衬底、第一半导体层、第一多量子阱层、第二半导体层,所述第一半导体层位于衬底和第一多量子阱层之间,所述第一多量子阱层位于第一半导体层和第二半导体层之间,其特征在于,所述半导体组件还包括第二多量子阱层和与第一半导体层具有相同极性的第三半导体层,所述第二多量子阱层位于第二半导体层和第三半导体层之间;所述电极组与第一半导体层、第二半导体层和第三半导体层电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述电极组包括第一电极、第二电极和第三电极,所述第一电极设置于所述第一半导体层上,第二电极设置于所述第二半导体层上,第三电极设置于所述第三半导体层上。

3. 根据权利要求 1 所述的 LED 芯片,其特征在于,还包括硅基板,所述半导体组件和电极组均设置于所述硅基板上,所述电极组通过硅基板与第二半导体层和第三半导体层电连接。

4. 根据权利要求 3 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述电极组包括第一电极和第二电极,所述第一电极通过硅基板与第三半导体层电连接,所述第二电极通过硅基板与第二半导体层电连接。

5. 根据权利要求 1 或 3 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述第一半导体层和第三半导体层为 P 型半导体层,所述第二半导体层为 N 型半导体层。

6. 根据权利要求 1 或 3 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述第一半导体层和第三半导体层为 N 型半导体层,所述第二半导体层为 P 型半导体层。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的 LED 芯片,其特征在于,在所述衬底下方设置有用于反射 LED 芯片底部光线的金属反射层。

8. 根据权利要求 2 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述第一电极和第三电极通过蚀刻的沟道导通,合并为一个相同极性的电极。

9. 根据权利要求 2 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述第一电极、第二电极和第三电极上镀有金属层。

10. 根据权利要求 1 所述的 LED 芯片,其特征在于,所述第一半导体层、第一多量子阱层和第二半导体层构成第一 P-N 结,所述第二半导体层、第二多量子阱层和第三半导体层构成第二 P-N 结。

一种 LED 芯片

技术领域

[0001] 本实用新型涉及半导体领域,特别涉及一种 LED 芯片。

背景技术

[0002] LED英文全称是Light Emitting Diode,中文名称是发光二极管(台湾地区称为发光二极管),是把电能转换成光能的半导体光电器件,属光电半导体的一种。其中LED的发光部件是LED芯片。LED芯片也称为LED发光芯片,主要功能是将电能转化为光能,是LED灯的核心组件,其核心结构为P-N结。LED芯片主要由两部分组成,一部分是P型半导体,在它里面空穴占主导地位,另一部分是N型半导体,在它里面电子占主导地位。这两种半导体连接起来形成一个P-N结,当电流通过导线作用于这个P-N结的时候,电子就会被推向电子和空穴复合区,在复合区里电子跟空穴复合,然后就会以光子的形式发出能量,这就是LED芯片发光的原理。

[0003] 如图1所示,现有LED芯片主要由金属电极层10、P电极20、P型半导体30、MQW(Multiple Quantum Wells,多量子老井)多量子阱层40、N型半导体50、N电极60、衬底70和金属反射层80构成,LED芯片的各层结构除衬底70外,大部分是通过蒸镀的方式进行连接。衬底70用于固定N型半导体50和P型半导体30,MQW多量子阱层40为电子空穴的复合层。金属电极层80用于与外界电极联通。

[0004] 现有的LED芯片只有一个PN结进行发光,由于PN结的面积与LED芯片出光量成正比,要想提高LED芯片的亮度,只能增大PN结的面积,而增大PN结的面积不利于LED芯片的小型化,同时还增加了LED芯片的物料成本和封装难度。

[0005] 因而现有技术还有待改进和提高。

发明内容

[0006] 鉴于上述现有技术的不足之处,本实用新型的目的在于提供一种LED芯片,通过在现有LED芯片结构的基础上增加了一个PN结结构,来提升LED芯片的亮度。

[0007] 为了达到上述目的,本实用新型采取了以下技术方案:

[0008] 一种LED芯片,包括电极组和半导体组件,所述半导体组件包括:衬底、第一半导体层、第一多量子阱层、第二半导体层,所述第一半导体层位于衬底和第一多量子阱层之间,所述第一多量子阱层位于第一半导体层和第二半导体层之间,所述半导体组件还包括第二多量子阱层和与第一半导体层具有相同极性的第三半导体层,所述第二多量子阱层位于第二半导体层和第三半导体层之间;所述电极组与第一半导体层、第二半导体层和第三半导体层电连接。

[0009] 所述的LED芯片中,所述电极组包括第一电极、第二电极和第三电极,所述第一电极设置于所述第一半导体层上,第二电极设置于所述第二半导体层上,第三电极设置于所述第三半导体层上。

[0010] 所述的LED芯片,还包括硅基板,所述半导体组件和电极组均设置于所述硅基板

上,所述电极组通过硅基板与第二半导体层和第三半导体层电连接。

[0011] 所述的 LED 芯片中,所述电极组包括第一电极和第二电极,所述第一电极通过硅基板与第三半导体层电连接,所述第二电极通过硅基板与第二半导体层电连接。

[0012] 所述的 LED 芯片中,所述第一半导体层和第三半导体层为 P 型半导体层,所述第二半导体层为 N 型半导体层。

[0013] 所述的 LED 芯片中,所述第一半导体层和第三半导体层为 N 型半导体层,所述第二半导体层为 P 型半导体层。

[0014] 所述的 LED 芯片中,在所述衬底下方设置有用于反射 LED 芯片底部光线的金属反射层。

[0015] 所述的 LED 芯片中,所述第一电极和第三电极通过蚀刻的沟道导通,合并为一个相同极性的电极。

[0016] 所述的 LED 芯片中,所述第一电极、第二电极和第三电极上镀有金属层。

[0017] 所述的 LED 芯片中,所述第一半导体层、第一多量子阱层和第二半导体层构成第一 P-N 结,所述第二半导体层、第二多量子阱层和第三半导体层构成第二 P-N 结。

[0018] 相较于现有技术,本实用新型提供的 LED 芯片,通过在第二半导体层上依次设置第二多量子阱层和第三半导体层,使 LED 芯片具有两个 P-N 结结构,从而提升了 LED 芯片单位面积的出光量,提升了芯片的总发光亮度。

附图说明

[0019] 图 1 为现有技术的 LED 芯片结构图。

[0020] 图 2 为本实用新型提供的 LED 芯片的第一较佳实施例的结构图。

[0021] 图 3 为本实用新型提供的 LED 芯片的第一较佳实施例的一种电子空穴迁移示意图。

[0022] 图 4 为本实用新型提供的 LED 芯片的第一较佳实施例的另一种电子空穴迁移示意图。

[0023] 图 5 为本实用新型提供的 LED 芯片的第二较佳实施例的结构图。

具体实施方式

[0024] 本实用新型提供一种 LED 芯片,通过增加了一个 PN 结结构,来提升 LED 芯片的亮度。

[0025] 为使本实用新型的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本实用新型进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0026] 请参阅图 2,本实用新型提供的 LED 芯片的第一较佳实施例,该第一较佳实施例提供的 LED 芯片为正装结构,其包括电极组(图中未标出)和半导体组件(图中未标出),所述半导体组件包括衬底 101、第一半导体层 102、第一多量子阱层 103、第二半导体层 104、第二多量子阱层 105 和与第一半导体层 102 具有相同极性的第三半导体层 106;所述第一半导体层 102 位于衬底 101 和第一多量子阱层 103 之间,所述第一多量子阱层 103 位于第一半导体层 102 和第二半导体层 104 之间,所述第二多量子阱层 105 位于第二半导体层 104 和第

三半导体层 106 之间。本实施例中,所述金属反射层 107 为半导体组件的最底层,第三半导体层 106 为半导体组件的最顶层。所述电极组与第一半导体层 102、第二半导体层 104 和第三半导体层 106 电连接。

[0027] 其中,所述第一多量子阱层 103 和第二多量子阱层 105 为载流子复合层,又叫活性层;所述第一半导体层 102、第一多量子阱层 103 和第二半导体层 104 构成第一 P-N 结(图中未标出),所述第二半导体层 104、第二多量子阱层 105 和第三半导体层 106 层构成第二 P-N 结(图中未标出),本实用新型通过两个 P-N 结提高了 LED 芯片的总发光亮度。

[0028] 请继续参阅图 2,所述电极组包括第一电极 201、第二电极 202 和第三电极 203,所述第一电极 201 设置于所述第一半导体层 102 上,第二电极 202 设置于所述第二半导体层 104 上,第三电极 203 设置于所述第三半导体层 106 上;所述第一电极 201、第一半导体层 102 和第三半导体层 106 所用材料、极性均相同;所述第二电极 202 和第二半导体层 104 所用材料、极性相同。

[0029] 所述的 LED 芯片中,所述第一半导体层 102 和第三半导体层 106 为 P 型半导体层,所述第二半导体层 104 为 N 型半导体层;其中,所述 P 型半导体层为掺有 P 型受主杂质的半导体层,所述 N 型半导体层为掺有 N 型施主杂质的半导体层。

[0030] 请参阅图 3,图中虚线箭头表示空穴的迁移方向,实线箭头表示电子的迁移方向,当第一电极 201 和第三电极 203 通电(第一电极 201 和第三电极 203 为 LED 芯片的正极),第二电极 202 通电(第二电极 202 为 LED 芯片的负极)时,在电场的作用下,连接第一电极 201 的第一半导体层 102 中的空穴往第一多量子阱层 103 中迁移,连接第二电极 202 的第二半导体层 104 中的电子往第一多量子阱层 103 中迁移,大量空穴与电子在第一多量子阱层 103 中复合使第一多量子阱层 103 导电,从而使第一 P-N 结导通并发光,与此同时,在电场的作用下,连接第二电极 202 的第二半导体层 104 中的电子往第二多量子阱层 105 中迁移,连接第三电极 203 的第三半导体层 106 中的空穴往第二多量子阱层 105 中迁移,大量空穴与电子在第二多量子阱层 105 中复合使第二多量子阱层 105 导电,从而使第二 P-N 结导通并发光,由此可见,本实用新型提供的 LED 芯片,具备两个将电能转化为光能的 P-N 结,提升了 LED 芯片单位面积内的出光量,十分适用于杯口较小的支架,制作小出光面高亮度的 LED。

[0031] 请参阅图 4,图中虚线箭头表示空穴的迁移方向,实线箭头表示电子的迁移方向,所述的 LED 芯片中,所述第一半导体层 102 和第三半导体层 106 还可以为 N 型半导体层,所述第二半导体层 104 为 P 型半导体层,其中,第一电极 201 和第三电极 203 接电源负极,第二电极 202 接电源正极,其空穴与电子迁移方向如图 4 虚线和实线箭头所示,由于 P-N 结导通和发光原理与图 3 所述的实施例相同,在此不再赘述。

[0032] 请继续参阅图 2,在本实用新型第一较佳实施例中,在所述衬底 101 下方设置有用于反射 LED 芯片底部光线的金属反射层 107。所述金属反射层 107 由 Ag 蒸镀而成,反射打到 LED 芯片底部的光线,使 LED 芯片形成五面发光,减少了光线散射的损失,提高了 LED 芯片的出光量。

[0033] 本实施例中,所述第一电极 201 和第三电极 203 通过蚀刻的沟道导通,合并为一个相同极性的电极。所述第一电极 201 和第三电极 203 材料、极性同第一半导体层 102 和第三半导体层 106,故第一电极 201 和第三电极 203,在同一道蒸镀制程中制作,不需增加额外工序,而第一电极 201 和第三电极 203 合并为一个电极,亦便于后续封装打线工艺。

[0034] 进一步的,所述的第一电极 201、第二电极 202 和第三电极 203 上还镀有金属层 204。其中,第二电极 202 上镀的金属层为 Al 或 Ti 层,第一电极 201 和第三电极 203 上镀的金属层为 Au 或 Ni 层;所述金属层 204 与外部电路连接,还起保护电极的作用,防止电极被氧化和腐蚀。

[0035] 在本实用新型第一较佳实施例中,所述衬底 101 为蓝宝石衬底、金属衬底、半导体衬底或硅衬底中的一种,在制程中相当于基板,用于为各个半导体层提供支撑。

[0036] 由于第三半导体层 106 裸露在外,直接与空气接触,所述第三半导体层 106 上还覆盖有起密封作用的保护层(图中未示出),所述保护层用于隔绝氧气、水汽等,避免各个半导体层受到腐蚀。

[0037] 所述的 LED 芯片中,所述 LED 芯片为蓝光 LED 芯片。

[0038] 对应第一较佳实施例所述的 LED 芯片,本实用新型还提供所述 LED 芯片的制程方法:

[0039] 1、前端处理,包括衬底 101 的选用、打磨抛光等步骤,此步骤与传统芯片制程一致。

[0040] 2、蒸镀各个半导体层,此过程有别于传统芯片的制程,制程顺序为依次蒸镀第一半导体层 102、第一多量子阱层 103、第二半导体层 104、第二多量子阱层 105 和第三半导体层 106,之后再蒸镀金属层。

[0041] 3、在衬底下方进行蒸镀 Ag,形成金属反射层 107。

[0042] 4、将蒸镀好的金属层涂抹感光胶,经曝光、显影、蚀刻、清洗步骤后,形成覆盖在第一电极 201 和第三电极 203 上的金属层,并将第一电极 201 和第三电极 203 通过化学溶液腐蚀沟道进行导通,合并为一个电极,接下来用同样的方法制作覆盖在第二电极 202 上的金属层。

[0043] 5、切割,使用激光切割机等设备将芯片按需求进行切割。

[0044] 本实用新型第一较佳实施例采用的是 LED 芯片正装结构,该结构技术成熟,应用广泛,制作成本低廉,且具备两个将电能转化为光能的 P-N 结,从而提升 LED 芯片单位面积内的出光量,减少因 LED 芯片提亮而增加的成本和后续封装的成本,十分适用于杯口较小的支架,制作小出光面高亮度的 LED,方便于后期的透镜光学设计。

[0045] 本实用新型提供的第二较佳实施例如图 5 所示,该第二较佳实施例提供的 LED 芯片为倒装结构,包括电极组(图中未标出)和半导体组件(图中未标出),所述半导体组件包括衬底 401、第一半导体层 402、第一多量子阱层 403、第二半导体层 404、第二多量子阱层 405 和与第一半导体层 402 具有相同极性的第三半导体层 406;所述第一半导体层 402 位于衬底 401 和第一多量子阱层 403 之间,所述第一多量子阱层 403 位于第一半导体层 402 和第二半导体层 404 之间,所述第二多量子阱层 405 位于第二半导体层 404 和第三半导体层 406 之间;所述电极组与第一半导体层 402、第二半导体层 404 和第三半导体层 406 电连接。

[0046] 本实施例与上述第一较佳实施例的不同之处在于:本实施例为倒装结构,不包含金属反射层,包含硅基板 407,所述半导体组件和电极组均和设置于所述硅基板 407 上,所述电极组通过硅基板 407 与第二半导体层 404 和第三半导体层 406 电连接。本实施例中,所述硅基板 407 为半导体组件的最底层,衬底 401 为半导体组件的最顶层。其中,所述电极组包括第一电极 504 和第二电极 505,所述第一电极 504 通过硅基板 407 与第三半导体层

406 电连接,所述第二电极 505 通过硅基板 407 与第二半导体层 404 电连接;本实施例还包括设置于第一半导体层 402 上的第一导电层(图中未示出)、设置于第二半导体层 404 上的第二导电层 502 和设置于第三半导体层 406 上的第三导电层 503;所述第一导电层、第二导电层 502 和第三导电层 503 为半导体层,所用材料、极性分别与第一半导体层 402、第二半导体层 404 和第三半导体层 406 相同,所述第三导电层 503 和第一导电层通过蚀刻的沟道导通,使第一电极 504 可以与第一半导体层 402 电连接。

[0047] 由于所述的衬底 401、第一半导体层 402、第一多量子阱层 403、第二半导体层 404、第二多量子阱层 405 和第三半导体层 406 的特性在上述第一较佳实施例中已阐述,在此不再赘述。

[0048] 对应第二较佳实施例所述的 LED 芯片,本实用新型还提供所述 LED 芯片的制程方法:

[0049] 1、前端处理,包括衬底 401 的选用、打磨抛光等步骤,此步骤与传统芯片制程一致。

[0050] 2、蒸镀各个半导体层,此过程有别于传统芯片的制程,制程顺序为依次蒸镀第一半导体层 402、第一多量子阱层 403、第二半导体层 404、第二多量子阱层 405 和第三半导体层 406。

[0051] 3、将蒸镀完成的芯片倒过来,在硅基板上进行电极层的制作。

[0052] 4、在电极层上涂抹感光胶,经曝光、显影、蚀刻、清洗步骤后,形成第一电极 504,再用同样的方法制作第二电极 505。

[0053] 5、电极层制作完毕后,将芯片重新倒过来,用硅基板电路连接第一电极 504 和第三导电层 503,第二电极 505 和第二导电层 502。

[0054] 6、切割,使用激光切割机等设备将芯片按需求进行切割。

[0055] 本实用新型第二较佳实施例采用的是 LED 芯片倒装结构,P-N 结产生的热量沿硅基板导出,硅基板热阻小,使 LED 芯片均有良好的散热性和可靠性,本实施例具备两个将电能转化为光能的 P-N 结,从而提升 LED 芯片单位面积内的出光量,减少因 LED 芯片提亮而增加的成本和后续封装的成本,十分适用于杯口较小的支架,制作小出光面高亮度的 LED,便于后期的透镜光学设计。

[0056] 本实用新型提供的 LED 芯片通过增加一个 P-N 结来增加单位面积上的出光量,同时也会增加 LED 芯片的发热量。通常 LED 芯片要求温度保持在 125℃ 以下,否则将出现性能下降甚至失效。由于 LED 芯片正装散热效果较倒装差,因此,对常用的正装 LED 芯片进行温度测量。在 22℃ 室温时,常用的正装 LED 芯片在正常点亮状况下的最高温度为 58℃,LED 芯片点亮后的温升为 $58^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C} = 36^{\circ}\text{C}$ 。常用的正装 LED 芯片含有一个 P-N 结,而本实用新型提供的 LED 芯片含有两个 P-N 结,因此,可以推导出本实用新型提供的 LED 芯片点亮后的温升为 $36^{\circ}\text{C} \times 2 = 72^{\circ}\text{C}$,再加上室温 22℃,本实用新型提供的 LED 芯片在室温下正常点亮后的温度预计为 $72^{\circ}\text{C} + 22^{\circ}\text{C} = 94^{\circ}\text{C}$,未超过 LED 芯片的温度上限 125℃,若 LED 芯片包含三个 P-N 结,则在室温下正常点亮后的温度预计为 $36^{\circ}\text{C} \times 3 + 22^{\circ}\text{C} = 130^{\circ}\text{C}$,超过了 LED 芯片的温度上限 125℃,因此,本实用新型提供的 LED 芯片采用两个 P-N 结不存在散热问题。

[0057] 综上所述,本实用新型只增加了一层半导体层和一层 MQW 多量子阱层,就增大了 PN 结的面积,提升了芯片的总发光亮度,节省了成本。同时本实用新型提升了单位面积中

LED 芯片的出光亮,减小了后期 LED 封装的成本,十分适合应用于小杯口支架,用于制作小发光面高亮度 LED,便于后期透镜光学设计。

[0058] 可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本实用新型的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本实用新型所附的权利要求的保护范围。

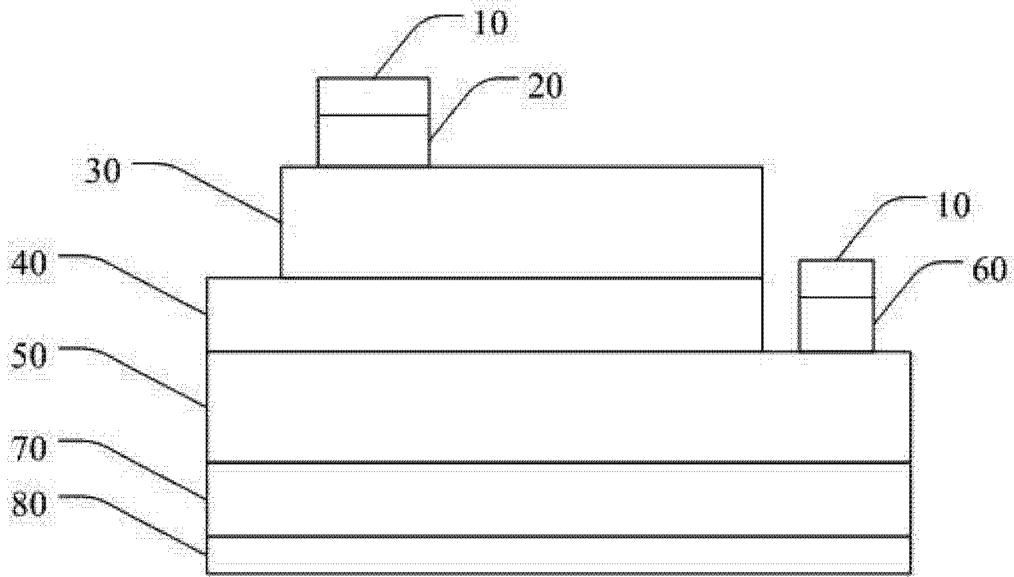


图 1

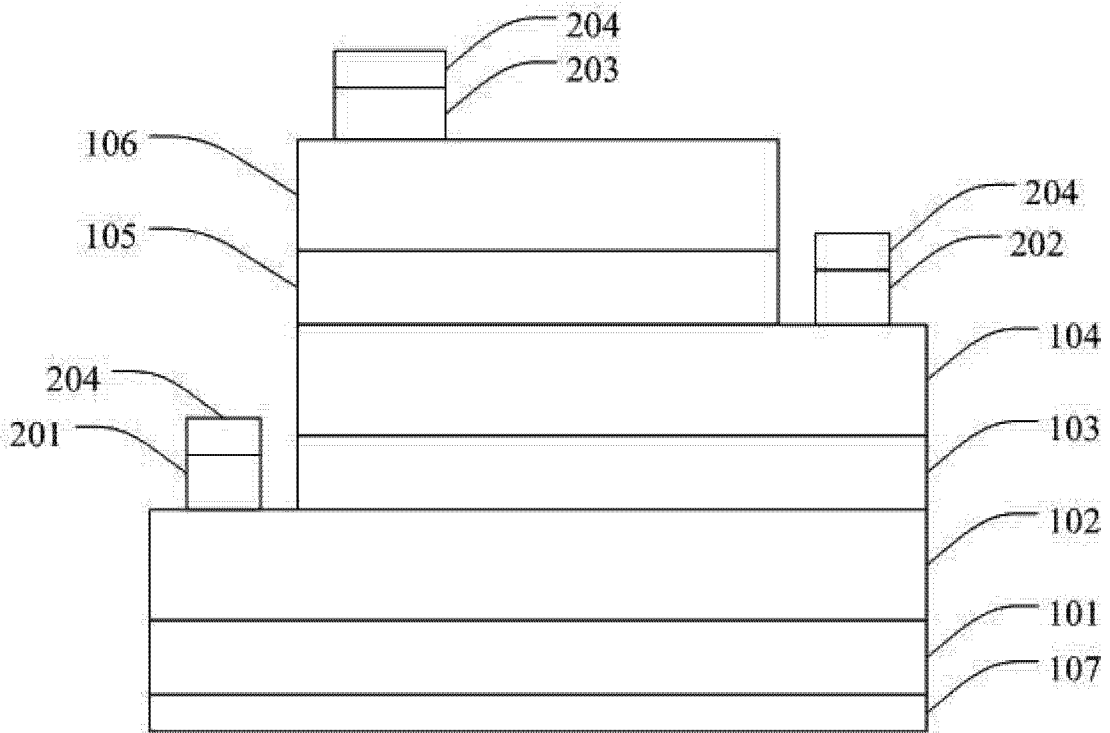


图 2

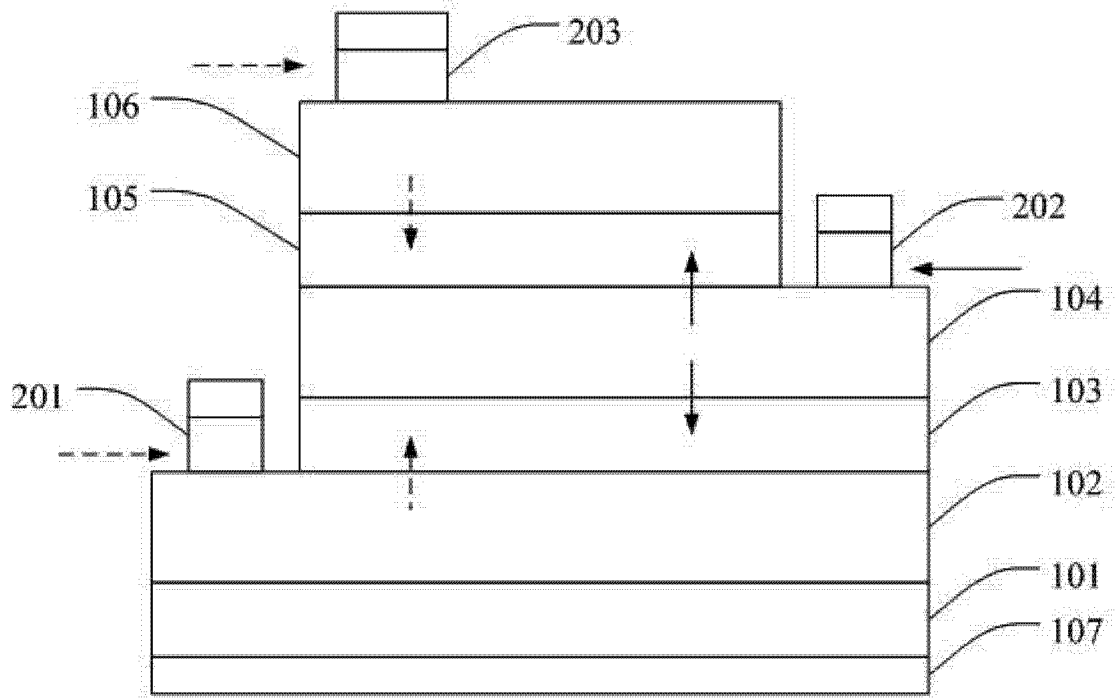


图 3

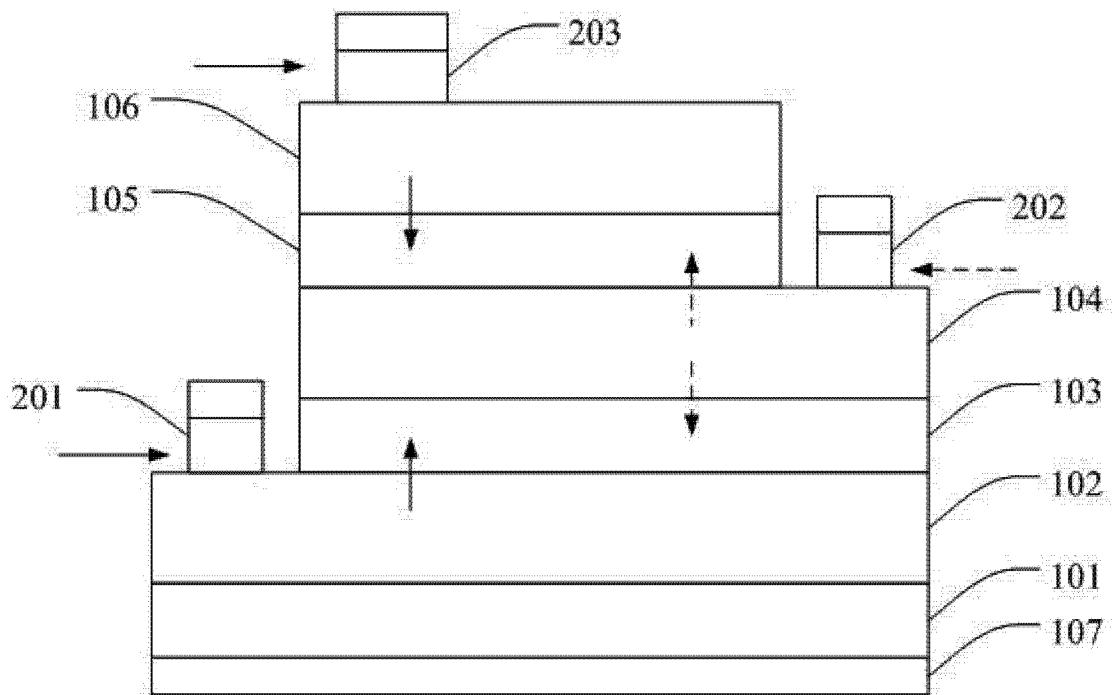


图 4

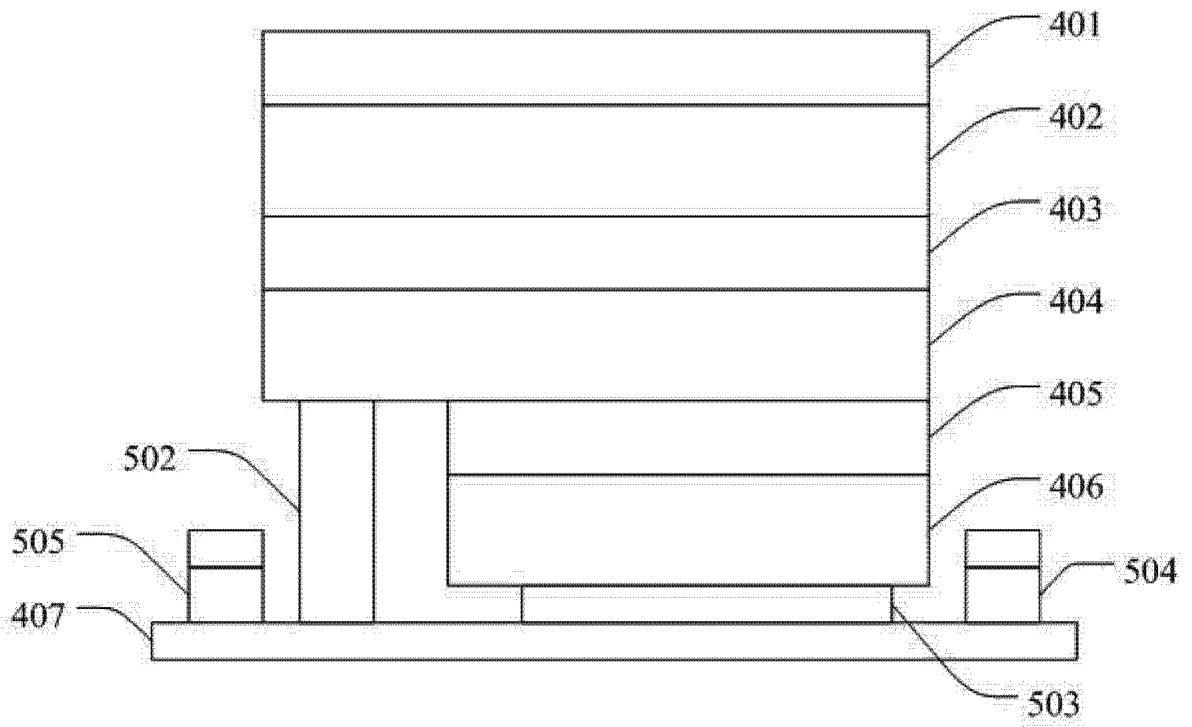


图 5