



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102760810 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201110108528. 7

CN 101320771 A, 2008. 12. 10,

(22) 申请日 2011. 04. 28

KR 10-1007136 B1, 2011. 01. 10,

KR 2001-0003710 A, 2001. 01. 15,

(73) 专利权人 展晶科技(深圳)有限公司

审查员 付伍君

地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华街道
办油松第十工业区东环二路二号

专利权人 荣创能源科技股份有限公司

(72) 发明人 黄嘉宏 黄世晟 涂博闵 杨顺贵

(74) 专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代
理有限公司 44334

代理人 谢志为

(51) Int. Cl.

H01L 33/14 (2010. 01)

H01L 33/00 (2010. 01)

(56) 对比文件

KR 2001-0009602 A, 2001. 02. 05,

KR 2001-0009602 A, 2001. 02. 05,

CN 1964091 A, 2007. 05. 16,

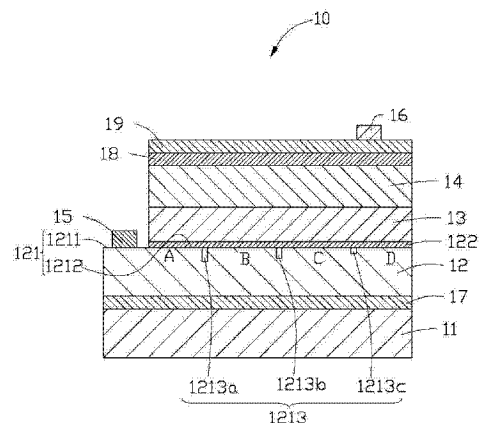
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

发光二极管晶粒及其制造方法

(57) 摘要

一种发光二极管晶粒,包括基板、第一半导体层、有源层、第二半导体层,第一电极以及第二电极,第一半导体层、有源层和第二半导体层依次形成于所述基板上,所述第一半导体层远离基板的表面包括一裸露的第一区域和被有源层覆盖的第二区域,第一电极形成于第一区域上,第二电极形成于第二半导体层上,所述第一半导体层的第二区域上沿远离第一电极的方向依次形成有至少两个凹槽,该凹槽彼此间隔,且所述凹槽的深度随着与第一电极之间的距离变大而变浅。能够使电流均匀分布,改善出光效率。本发明还涉及一种发光二极管晶粒的制造方法。



1. 一种发光二极管晶粒,包括基板、第一半导体层、有源层、第二半导体层,第一电极以及第二电极,第一半导体层、有源层和第二半导体层依次形成于所述基板上,所述第一半导体层远离基板的表面包括一裸露的第一区域和被有源层覆盖的第二区域,第一电极形成于第一区域上,第二电极形成于第二半导体层上,其特征在于:所述第一半导体层的第二区域上沿远离第一电极的方向依次形成有至少两个凹槽,所述凹槽彼此间隔,且所述凹槽的深度随着与第一电极之间的距离变大而变浅,所述第一半导体层和第二半导体层分别为N型半导体层和P型半导体层,所述凹槽上还覆盖一层半导体薄膜,有源层生长于该半导体薄膜上,该半导体薄膜为N型半导体薄膜。

2. 如权利要求1所述的发光二极管晶粒,其特征在于:还包括缓冲层、和透明导电层,缓冲层、第一半导体层、有源层、第二半导体层和透明导电层依次层叠在所述基板上。

3. 如权利要求1所述的发光二极管晶粒,其特征在于:所述第一电极为N型电极,第二电极为P型电极。

4. 如权利要求3所述的发光二极管晶粒,其特征在于:所述第一电极包括两焊垫和连接于该两焊垫之间的连接电极,该焊垫分别形成于第一区域长度方向的两端。

5. 如权利要求3所述的发光二极管晶粒,其特征在于:所述第二电极包括两焊垫、连接于该两焊垫之间的连接电极和多个延伸电极,该连接电极远离第一电极设置并与第一区域的长度方向平行,该延伸电极自焊垫或连接电极向第一电极方向延伸。

6. 一种发光二极管晶粒的制造方法,包括以下步骤:

提供基板,并在基板上生长第一半导体层,该第一半导体层包括第一区域和第二区域;

在第二区域上形成至少两个凹槽,所述凹槽彼此间隔并沿远离第一区域依次设置,且所述凹槽的深度随着与第一区域之间的距离变大而变浅,所述凹槽上还覆盖一层半导体薄膜,有源层生长于该半导体薄膜上;

在第二区域上依次生长有源层和第二半导体层;

分别在第一半导体层的第一区域和第二半导体层上形成第一电极和第二电极。

7. 如权利要求6所述的发光二极管晶粒的制造方法,其特征在于:所述第一电极包括两焊垫和连接于该两焊垫之间的连接电极,该焊垫分别形成于第一区域长度方向的两端。

发光二极管晶粒及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体晶粒结构,尤其涉及一种发光二极管晶粒,还涉及一种发光二极管晶粒的制造方法。

背景技术

[0002] 现有的水平式发光二极管(Light Emitting Diode, LED)晶粒包括基板、在基板上生长的半导体发光结构以及两电极。因为蓝宝石基板不具有导电性,所以通常将N极和P极电极镀在同一侧,并由此形成水平式结构。

[0003] 然而当水平式发光二极管晶粒的P极至N极注入电流时,因电流的电性特性,同侧的两电极间的电流往往走最短的距离,导致这些电流集中在具有较短路径的通道上。从而导致发光二极管晶粒出光不均匀,进而导致热能分布不均匀,影响发光二极管晶粒的出光效果。

发明内容

[0004] 有鉴于此,有必要提供一种出光效率高的发光二极管晶粒及其制造方法。

[0005] 一种发光二极管晶粒,包括基板、第一半导体层、有源层、第二半导体层,第一电极以及第二电极,第一半导体层、有源层和第二半导体层依次形成于所述基板上,所述第一半导体层远离基板的表面包括一裸露的第一区域和被有源层覆盖的第二区域,第一电极形成于第一区域上,第二电极形成于第二半导体层上,所述第一半导体层的第二区域上沿远离第一电极的方向依次形成有至少两个凹槽,该凹槽彼此间隔,且所述凹槽的深度随着与第一电极之间的距离变大而变浅。

[0006] 一种发光二极管晶粒的制造方法,包括以下步骤:

[0007] 提供基板,并在基板上生长第一半导体层,该第一半导体层包括第一区域和第二区域;

[0008] 在第二区域上形成至少两个凹槽,该凹槽彼此间隔并沿远离第一区域依次设置,且所述凹槽的深度随着与第一区域之间的距离变大而变浅;

[0009] 在第二区域上依次生长有源层和第二半导体层;

[0010] 分别在第一半导体层的第一区域和第二半导体层上形成第一电极和第二电极。

[0011] 上述发光二极管晶粒中,在第一半导体层上形成若干凹槽,该若干凹槽自第一电极向远离第一电极的方向由深至浅顺次排列。以第一电极为N型电极、第二电极为P型电极为例,当注入电流时,电子自N型电极向P型电极流动,由于凹槽的设置,使电子从N型电极出发先受到第一个凹槽的阻挡,当此处电子密度饱和之后,再跃至第二个凹槽,再经饱和,跃至第三个凹槽,依次类推,从而避免电子集中于某一个或几个具有较短路径的通道上,使电流分布均匀,提高发光二极管晶粒的发光效率。

附图说明

- [0012] 图 1 是本发明一实施方式提供的一种发光二极管晶粒的剖面示意图。
 [0013] 图 2 是本发明一实施方式提供的一种发光二极管晶粒的立体示意图。
 [0014] 图 3 是本发明一实施方式提供的一种发光二极管晶粒的制造方法流程图。
 [0015] 主要元件符号说明
 [0016]

发光二极管晶粒	10
基板	11
第一半导体层	12
表面	121
第一区域	1211
第二区域	1212
凹槽	1213
第一凹槽	1213a
第二凹槽	1213b
第三凹槽	1213c
半导体薄膜	122
有源层	13
第二半导体层	14
第一电极	15
焊垫	151、161
连接电极	152、162
第二电极	16
延伸电极	163
缓冲层	17
欧姆接触层	18
透明导电层	19
第一区	A
第二区	B
第三区	C
第四区	D

[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] 请参阅图 1, 本发明实施方式提供的发光二极管晶粒 10 包括基板 11、第一半导体层 12、有源层 13、第二半导体层 14、第一电极 15 和第二电极 16。

[0019] 所述基板 11 的材料可以为蓝宝石 (Al₂O₃)、碳化硅 (SiC)、硅 (Si)、氮化镓 (GaN) 或氧化锌 (ZnO) 中的一种, 根据所需要达到的物理性能和光学特性以及成本预算而定。

[0020] 所述第一半导体层 12、有源层 13、第二半导体层 14 依次形成于基板 11 上。所述第一半导体层 12 与第二半导体层 14 为不同掺杂型半导体层, 本实施方式中, 第一半导体层 12 为 N 型半导体层, 第二半导体层 14 为 P 型半导体层。在其他实施方式中, 第一半导体层 12 也可以为 P 型半导体层, 第二半导体层 14 为 N 型半导体层。

[0021] 所述第一半导体层 12 远离基板 11 的表面 121 包括一个裸露的第一区域 1211 和一个被有源层 13 覆盖的第二区域 1212。所述有源层 13 和第二半导体层 14 依次形成于第一半导体层 12 的表面 121 的第二区域 1212 上。可以理解, 为提高成长在基板 11 上的第一半导体层 12、有源层 13、第二半导体层 14 品质, 在成长所述第一半导体层 12 前, 可先在基板 11 上成长一个缓冲层 17。该缓冲层 17 可采用氮化镓 (GaN) 或氮化铝 (AlN) 等中的一种。

在本实施方式中,该第一区域 1211 为位于第一半导体层 12 一侧的直条状区域。可以理解,所述第一区域 1211 的形状并不限于本实施方式,例如,所述第一区域 1211 还可以为一个环绕第二区域 1212 的环状区域。

[0022] 所述有源层 13 可为双异质结构、单量子阱结构或多量子阱结构等。

[0023] 请同时参阅图 2,所述第一电极 15 形成于第一半导体层 12 的表面 121 的第一区域 1211 上,第二电极 16 形成在第二半导体层 14 上。为提高第二电极 16 与第二半导体层 14 之间的欧姆接触性能以及提高第二电极 16 的电流扩散性能,所述第二电极 16 与第二半导体层 14 之间可进一步形成一个欧姆接触层 18 和透明导电层 19。该欧姆接触层 18 所用材料可以为掺杂镁(Mg)的氮化镓铟铝(InAlGa_N)或者掺杂镁(Mg)的氮化镓(GaN)。透明导电层 19 的材料可以是氧化铟锡(ITO)。本实施方式中,所述第一电极 15 和第二电极 16 分别为 N 型电极和 P 型电极。当然第一电极 15 和第二电极 16 可根据第一半导体层 12 和第二半导体层 14 的不同而对应设置。

[0024] 本实施方式中,该第一电极 15 包括两个焊垫 151 及连接于该两个焊垫 151 之间的连接电极 152,所述两个焊垫 151 分别形成于第一区域 1211 长度方向的两端。所述第二电极 16 包括两个焊垫 161、连接于该两个焊垫 161 之间的连接电极 162 及多个延伸电极 163。所述连接电极 162 的延伸方向与连接电极 152 的延伸方向大致平行,所述多个延伸电极 163 从焊垫 161 或连接电极 162 向第一电极 15 方向延伸以使得第二电极 16 的电流能够更均匀的分散到第二半导体层 14 上。所述焊垫 151、161 可以采用钛(Ti)或铬(Cr)等材料,利用蒸镀等方式形成。

[0025] 所述第一半导体层 12 的表面 121 的第二区域 1212 上形成有至少两个凹槽 1213,该至少两个凹槽 1213 彼此间隔设置,该至少两个凹槽 1213 沿远离第一电极 15 的方向依次设置,且所述凹槽 1213 的深度随着与第一电极 15 之间的距离变大而变浅。在本实施方式中,所述凹槽 1213 的数量为三个,其分别为第一凹槽 1213a、第二凹槽 1213b 和第三凹槽 1213c。该三个凹槽 1213 将第一半导体层 12 自靠近第一区域 1211 向远离该第一区域 1211 的方向大致分成四个区域,第一区 A,第二区 B,第三区 C 和第四区 D。在其他实施方式中,凹槽 1213 的数量可根据该发光二极管晶粒 10 的尺寸和需要而设定。所述三个凹槽 1213 的宽度根据发光二极管晶粒 10 的尺寸设定,三个凹槽 1213 的宽度可以相同或不同。本实施方式中,所述三个凹槽 1213 的宽度均为 0.2 μm,沿远离第一电极 15 的方向,所述三个凹槽 1213 的深度依次为:0.5 μm、0.4 μm 和 0.3 μm。利用所述凹槽 1213 内的气体可使向下光线形成折射,增加正向光之出光率。

[0026] 为避免上述凹槽 1213 影响后续有源层 13 平整的生长,优选地,在形成上述凹槽 1213 后,形成有源层 13 之前,可进一步在第一半导体层 12 上继续生长一半导体薄膜 122 用以覆盖这些凹槽 1213,所述半导体薄膜 122 的掺杂型与第一半导体相同,本实施方式中,该半导体薄膜 122 也是 N 型半导体层。

[0027] 当第二电极 16 到第一电极 15 通入电流时,第一半导体层 12 内的电子开始向第二半导体层 14 移动。由于第一半导体层 12 内的凹槽 1213 将第一半导体层 12 分成第一区 A、第二区 B、第三区 C 和第四区 D,且第一凹槽 1213a 到第三凹槽 1213c 的深度依次减小,故电子移动的优先顺序为:最先移动到距第一电极 15 最近的第一区 A,并被第一凹槽 1213a 阻挡,使第一区 A 内的电子浓度逐渐提高;待第一区 A 内电子饱和后,越过第一凹槽 1213a,移

动至第二区 B ;待第二区 B 内电子饱和后,越过第二凹槽 1213b,移动至第三区 C ;待第三区 C 内电子饱和后,越过第三凹槽 1213c,移动至第四区 D。以此,使电子从第一电极 15 出发,均匀的分布于第一半导体层 12 的各个区域,到达第二电极 16。避免电流过于集中于某一个或几个具有较短路径的通道上,使电流分布均匀,提高发光二极管晶粒 10 的发光效率,并防止热量分布不均匀的缺失。

[0028] 进一步而言,上述的发光二极管晶粒 10 中的第一电极 15 无须设置延伸电极,使第一电极 15 不必过多的遮挡第一半导体层 12,更多的光线可以射出发光二极管晶粒 10,从而提高发光二极管晶粒 10 的出光效率。

[0029] 请一并参阅图 3,本发明实施方式提供的一种发光二极管晶粒 10 的制造方法包括以下几个步骤:

[0030] 提供基板 11,并在基板 11 上生长第一半导体层 12,该第一半导体层 12 包括第一区域 1211 和第二区域 1212 ;

[0031] 在第二区域 1212 上形成至少两个凹槽 1213,该凹槽 1213 彼此间隔并沿远离第一区域 1211 依次设置,且所述凹槽 1213 的深度随着与第一区域 1211 之间的距离变大而变浅;

[0032] 在第二区域 1212 上依次生长有源层 13 和第二半导体层 14 ;

[0033] 分别在第一半导体层 12 的第一区域 1211 和第二半导体层 14 上形成第一电极 15 和第二电极 16。

[0034] 在本实施方式中,第一半导体层 12 和第二半导体层 14 可分别为 N 型半导体层和 P 型半导体层,当然在其他实施方式中,两者可以调换。

[0035] 在前述制作步骤中,在基板 11 上生长第一半导体层 12 之前可以先生长一层缓冲层 17,以使保证后续第一半导体层 12 及其他物质生长的品质。

[0036] 在形成第二电极 16 以前,可依次在第二半导体层 14 上形成欧姆接触层 18 和透明导电层 19,而第二电极 16 形成在透明导电层 19 上。

[0037] 所述凹槽 1213 可采用蚀刻或机械切割等方法制成,例如 ICP 蚀刻等。在第一半导体层 12 上形成有源层 13 的步骤前,还可以再形成一层半导体薄膜 122,用于覆盖所述凹槽 1213,以使有源层 13 能够平整的生长,且由于半导体薄膜 122 的厚度很薄,无法让大量电子通过,所以也不会影响电流的分布路径。

[0038] 可以理解的是,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术构思做出其它各种相应的改变与变形,而所有这些改变与变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

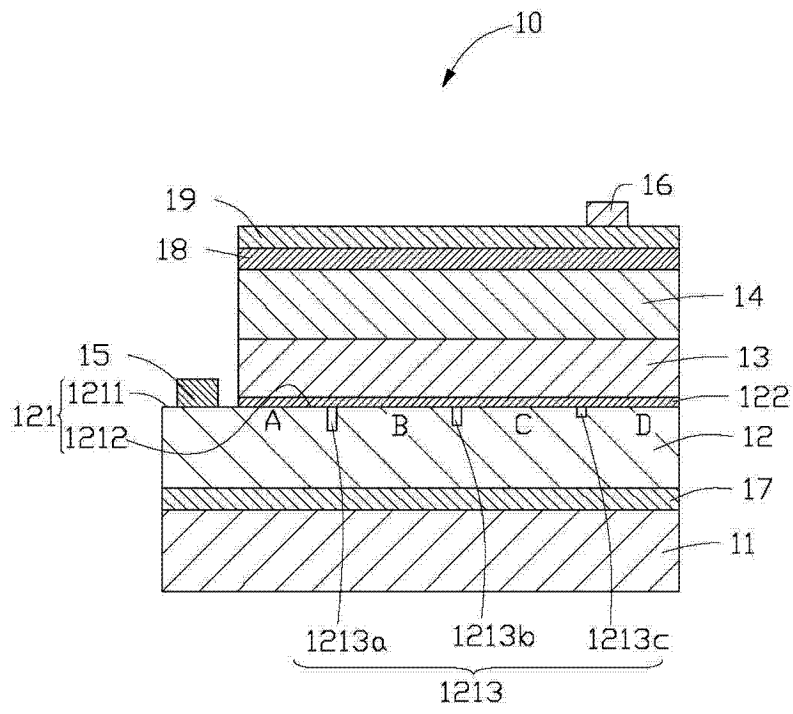


图 1

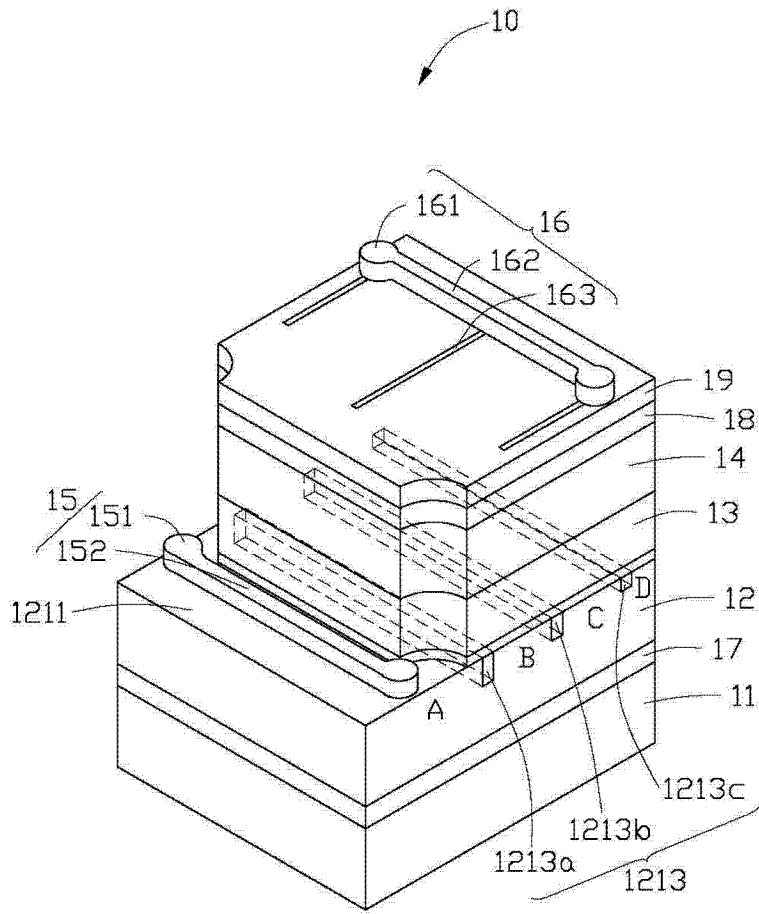


图 2

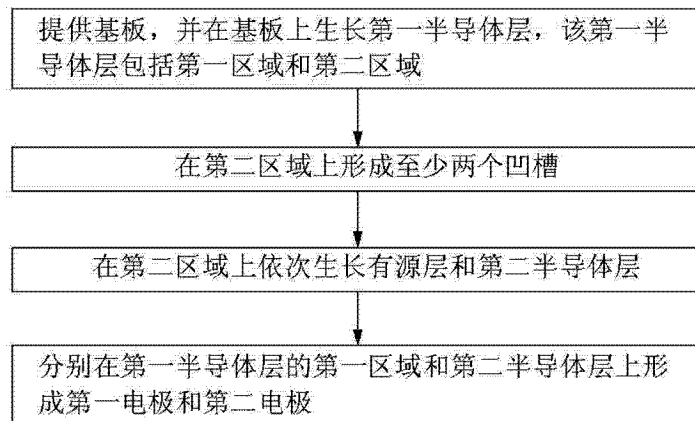


图 3