



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104124321 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201310143708.8

H01L 33/38(2010.01)

(22)申请日 2013.04.24

H01L 33/00(2010.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104124321 A

(43)申请公布日 2014.10.29

(73)专利权人 展晶科技(深圳)有限公司

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

(56)对比文件

US 2009/0008672 A1,2009.01.08,

TW 201216532 A1,2012.04.16,

US 2008/0296602 A1,2008.12.04,

CN 102237460 A,2011.11.09,

CN 102655195 A,2012.09.05,

US 2009/0008672 A1,2009.01.08,

审查员 潘好帅

(72)发明人 连亚琦 洪梓健

(74)专利代理机构 深圳市鼎言知识产权代理有

限公司 44311

代理人 曾昭毅

(51)Int.Cl.

H01L 33/44(2010.01)

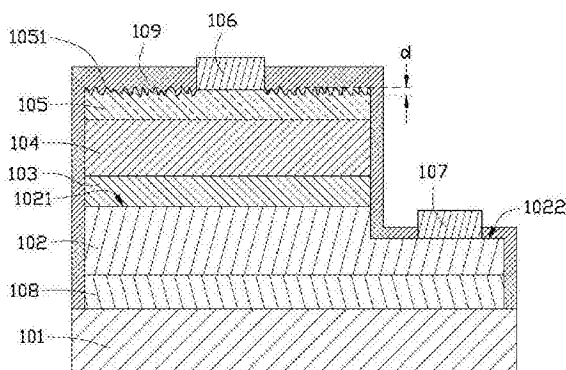
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

半导体发光元件及其制造方法

(57)摘要

一种半导体发光元件,包括具有发光结构的发光二极管晶粒和设置在发光二极管晶粒的发光结构上的透明导电层,发光二极管晶粒的发光结构包括一基底,在基底上依次生长的第一半导体层、有源层和第二半导体层,透明导电层形成于第二半导体层上,透明导电层以及第一半导体层上分别设置有第一电极和第二电极,所述透明导电层的表面形成有粗化结构。该种粗化结构能够增强半导体发光元件的出光角度和光输出效率,可以减少光场中间与周围光强的差异,使光强分布均匀。



1. 一种半导体发光元件,包括具有发光结构的发光二极管晶粒和设置在发光二极管晶粒的发光结构上的透明导电层,发光二极管晶粒的发光结构包括一基底,在基底上依次生长的第一半导体层、有源层和第二半导体层,透明导电层形成于第二半导体层上,透明导电层以及第一半导体层上分别设置有第一电极和第二电极,其特征在于:所述透明导电层的表面形成有粗化结构,所述半导体发光元件还包括透明保护层,所述透明保护层包覆所述透明导电层,包覆在所述透明导电层区域的透明保护层具有通孔,所述通孔将透明导电层上对应的部分粗化结构暴露在外。

2. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于:所述透明导电层的表面上除第一电极设置的区域外,其他区域均形成有所述粗化结构。

3. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于:所述透明导电层的粗化结构的厚度为透明导电层总厚度的30~50%。

4. 如权利要求3所述的半导体发光元件,其特征在于:所述透明导电层的粗化结构呈现不规则的孔洞状,孔洞直径范围在50~200nm内。

5. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于:所述透明保护层为绝缘材料。

6. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于:所述第一电极、第二电极及基底外周缘和底面未被透明保护层包覆。

7. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于:所述透明保护层未包覆所述透明导电层,所述透明导电层的粗化结构暴露在外。

8. 一种半导体发光元件的制造方法,包括以下步骤:

提供一具有发光结构的发光二极管晶粒,该发光二极管晶粒包括设置在发光结构上的透明导电层;

在透明导电层以及发光结构上分别设置第一电极和第二电极;

粗化透明导电层上未设第一电极的区域以形成粗化结构;

在所述半导体发光元件外围的部分区域包覆透明保护层;

在包覆在透明导电层表面的透明保护层开设通孔,通孔将透明导电层上表面局部或全部暴露在外。

半导体发光元件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体发光元件,还涉及一种半导体发光元件的制造方法。

背景技术

[0002] 半导体发光元件作为一种新型的光源,目前已广泛应用于多种场合。多年来半导体发光元件的发展方向仍然致力于发光效率的提升上,发光效率的影响因素一般包括选用的半导体材料、组件结构的设计、透明度及全反射现象等。

[0003] 半导体发光元件中最重要的元件为发光芯片,其决定了半导体发光元件的性能。现有技术中,通常在发光芯片的上层形成透明导电层以改善电流的扩散效果,还可进一步在透明导电层表面形成透明保护层,以进一步保护晶粒的各项特性。然而,发光芯片发射出的光线在射向出射面时常常会因为全反射而降低整个半导体发光元件的光输出效率,导致半导体发光元件亮度低。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种半导体发光元件及其制造方法以克服上述缺陷。

[0005] 一种半导体发光元件,包括具有发光结构的发光二极管晶粒和设置在发光二极管晶粒的发光结构上的透明导电层,发光二极管晶粒的发光结构包括一基底,在基底上依次生长的第一半导体层、有源层和第二半导体层,透明导电层形成于第二半导体层上,透明导电层以及第一半导体层上分别设置有第一电极和第二电极,所述透明导电层的表面形成有粗化结构。

[0006] 一种半导体发光元件的制造方法,包括以下步骤:提供一具有发光结构的发光二极管晶粒,该发光二极管晶粒包括设置在发光结构上的透明导电层;在透明导电层以及发光结构上分别设置第一电极和第二电极;粗化透明导电层上未设第一电极的区域以形成粗化结构;在所述半导体发光元件外围的部分区域包覆透明保护层;在包覆在透明导电层表面的透明保护层开设通孔,通孔将透明导电层上表面局部或全部暴露在外。

[0007] 采用此方法制造的半导体发光元件,其透明导电层表面形成的粗化结构能够有效的避免全反射现象的发生,不仅能克服一般半导体发光元件光输出效率低的缺点,提高半导体发光元件的亮度,而且可以扩大出光角度。

附图说明

[0008] 图1为本发明实施方式一中的半导体发光元件示意图。

[0009] 图2为本发明实施方式一中的粗化前透明导电层的表面形貌图。

[0010] 图3为本发明实施方式一中的粗化后透明导电层的表面形貌图。

[0011] 图4为本发明实施方式二中的半导体发光元件示意图。

[0012] 图5为本发明实施方式三中的半导体发光元件示意图。

[0013] 图6为本发明实施方式四中的半导体发光元件示意图。

[0014] 主要元件符号说明

[0015]

半导体发光元件	10
基底	101
第一半导体层	102
第一区域	1021
第二区域	1022
有源层	103
第二半导体层	104
透明导电层	105
粗化结构	1051
第一电极	106
第二电极	107
缓冲层	108
透明保护层	109
通孔	1091

[0016] 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

[0017] 下面将结合附图,对本发明作进一步的详细说明。

[0018] 请参阅图1到图3,半导体发光元件10为水平式结构,其包括一发光二极管晶粒及形成于发光二极管晶粒上的透明导电层105。

[0019] 该发光二极管晶粒包括沿水平方向设置的基底101,从基底101由下而上依次生长的第一半导体层102、有源层103和第二半导体层104,该第一半导体层102、有源层103和第二半导体层104构成发光二极管晶粒的发光结构。第二半导体层104上生长透明导电层105。在形成透明导电层105之前,可以蚀刻发光二极管晶粒的第二半导体层104及有源层103,露出第一半导体层102的部分区域。为便于说明,在此定义被有源层103覆盖的第一半导体层102的区域为第一区域1021,定义经蚀刻后露出的第一半导体层102的区域为第二区域1022。透明导电层105上和第一半导体层102的第二区域1022上分别形成有第一电极106和第二电极107。

[0020] 所述基底101可以选择蓝宝石(Al_2O_3)、碳化硅(SiC)、硅(Si)、氮化镓(GaN)或氧化锌(ZnO)中的一种,具体可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。

[0021] 为减少在磊晶过程中产生的晶格缺陷,也可在基底101上先生长一缓冲层108,然后在缓冲层108上再形成第一半导体层102。

[0022] 所述有源层103可以选择单量子阱结构或多量子阱结构。

[0023] 本实施例中,第一半导体层102与第二半导体层104分别为N型半导体和P型半导体,可以理解的是,也可将第一半导体层102与第二半导体层104设计为P型半导体和N型半导体。

[0024] 所述透明导电层105形成于第二半导体层104之上,用于提高经由第一电极106到

达第二半导体层104的电流的扩散性能。该透明导电层105可选择ITO、 In_2O_3 、 SnO_2 、 ZnO 、 CdO 、AZO或IZO等材料制成。

[0025] 本实施例中,可利用干蚀刻(ICP)或湿蚀刻方法粗化透明导电层105上未设第一电极106的区域,以在透明导电层105表面形成粗化结构1051。粗化深度,也即粗化结构1051的厚度d为透明导电层105总厚度的30~50%。透明导电层105未被粗化的剩余的厚度部分可维持电流扩散的功能。所述透明导电层105的粗化结构1051表面呈现不规则的孔洞状,孔洞直径范围在50~200nm内。其中,湿蚀刻所使用的蚀刻液可以为HCl、 H_2SO_4 、HF、BOE、KOH、 H_3PO_4 或草酸等。

[0026] 透明导电层105粗化前和粗化后的表面形貌图分别如图2和图3所示。

[0027] 为了进一步保护半导体发光元件10的各项特性,在半导体发光元件10外围的部分区域包覆透明保护层109。所述透明保护层109为绝缘材料,可以选择二氧化硅(SiO_2)或氮化硅(SiN_x)等材料。未被所述透明保护层109包覆的区域为第一电极106、第二电极107及基底101的外周缘和底面。

[0028] 进一步地,请参阅图4,可利用黄光制程在包覆于所述透明导电层105表面的透明保护层109上开设通孔1091,通孔1091将透明导电层105上的对应的部分粗化结构1051暴露在外,以增强半导体发光元件10的光输出效率。通孔1091的直径可根据具体需求而定。

[0029] 另外,请参阅图5,未包覆所述透明保护层109的区域还包括所述透明导电层105的上表面,该种结构可使得透明导电层105上的粗化结构1051完全暴露在外,以达到更高的光输出效率。

[0030] 本发明所提供的半导体发光元件10,其透明导电层105表面形成的粗化结构1051能够有效的避免全反射现象的发生,不仅能克服一般半导体发光元件光输出效率低的缺点,提高半导体发光元件的亮度,而且可以扩大出光角度。

[0031] 本发明还提供一种半导体发光元件10的制造方法,包括以下步骤:

[0032] 步骤一,提供一具有发光结构的发光二极管晶粒,该发光二极管晶粒包括设置在发光结构上的透明导电层105;

[0033] 步骤二,在透明导电层以及发光结构上分别设置第一电极106和第二电极107;

[0034] 步骤三,利用干蚀刻或湿蚀刻方法粗化透明导电层105上未设第一电极106的区域以形成粗化结构1051;

[0035] 步骤四,在所述半导体发光元件10外围的部分区域包覆透明保护层109;

[0036] 步骤五,利用黄光制程在包覆在透明导电层105表面的透明保护层109开设通孔1091,通孔1091将透明导电层上表面局部或全部暴露在外。

[0037] 进一步地,步骤一中提供的发光二极管晶粒包括基底101,以及依次生长在基底101上的缓冲层108、第一半导体层102、有源层103、第二半导体层104和透明导电层105。该缓冲层108可以减少磊晶过程中产生的晶格缺陷。

[0038] 此外,本实施例中,步骤三所形成的透明导电层105的粗化结构1051表面呈现不规则的孔洞状,孔洞直径范围在50~200nm内。

[0039] 需要说明的是,本发明提供的一种半导体发光元件10的制造方法并不拘泥于依次按照步骤一到步骤五的顺序依次进行,也可以按照所制造的不同半导体发光元件10变换顺序,例如,将步骤五取消,只依次进行步骤一到步骤四,可得到如图1所示的半导体发光元件

10;再如,步骤一到步骤五都进行,但依次按照步骤一、步骤二、步骤四、步骤五、步骤三的顺序进行,可得到如图6所示的另一种半导体发光元件10,而该图6所示的半导体发光元件10仅在通孔1091区域的透明导电层具有粗化结构1051。

[0040] 进一步地,采用蚀刻形成粗化结构1051或采用黄光制程开设通孔1091时,在该半导体发光元件10不需要粗化或开设通孔的区域,可预先设置起保护作用的掩膜,防止该区域受到蚀刻。

[0041] 例如,采用“先进行步骤三、再进行步骤二”的顺序制造半导体发光元件,也即按照“先采用蚀刻法粗化透明导电层105、再设置第一电极106和第二电极107”的顺序制造发光元件时,为了避免粗化后透明导电层105与第一电极106的接触区域表面不平整,需要预先设置掩膜保护此接触区域,然后再进行蚀刻,从而完成蚀刻后,可在透明导电层105上留下平整的接触区域,方便后续与第一电极106形成良好接触。

[0042] 另外,在采用蚀刻形成粗化结构1051或采用黄光制程开设通孔1091完成后,若掩膜会影响后续步骤的进行或影响所述半导体发光元件的性能,则可去除该掩膜。

[0043] 对于本领域的技术人员来说可以做本发明技术构思内做其他变化,但是,根据本发明的技术构思做出其它各种相应的改变与变形,都应属于本发明权利要求的保护范围。

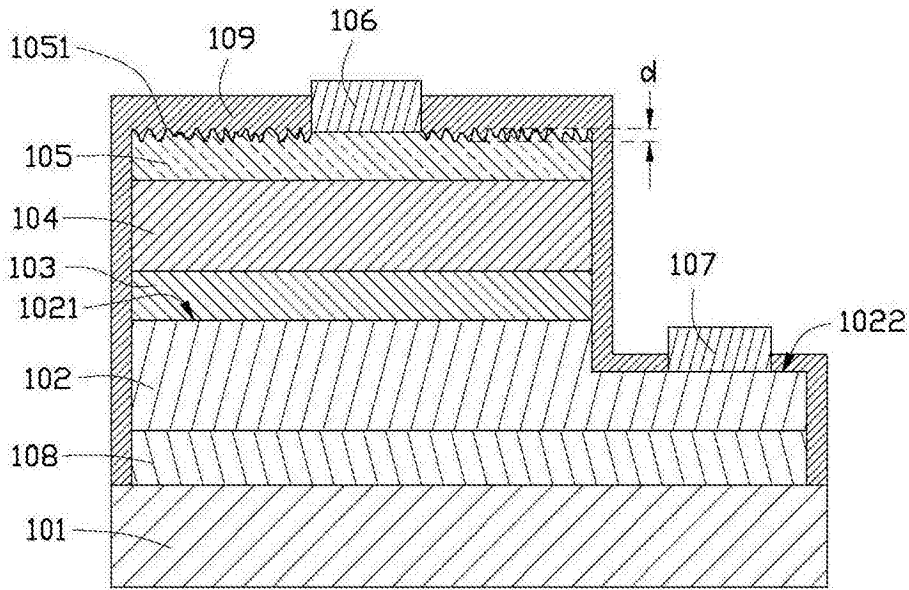


图1

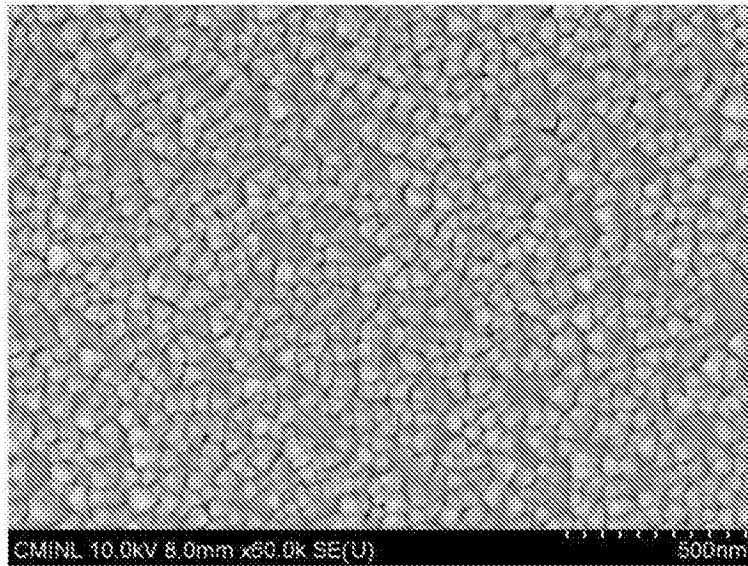


图2

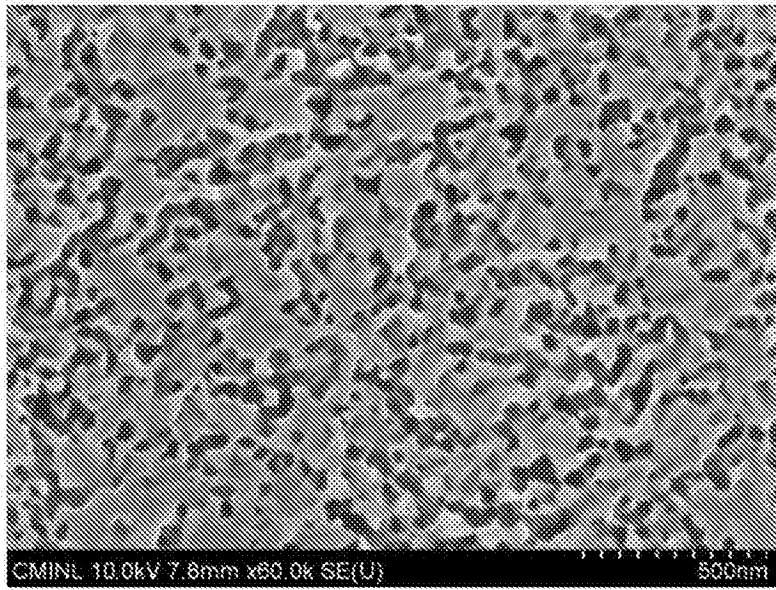


图3

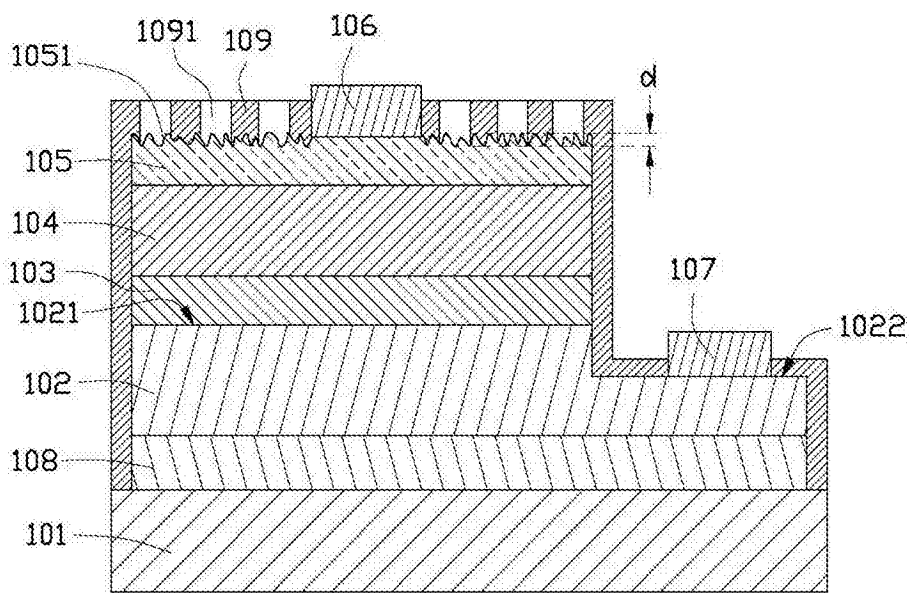


图4

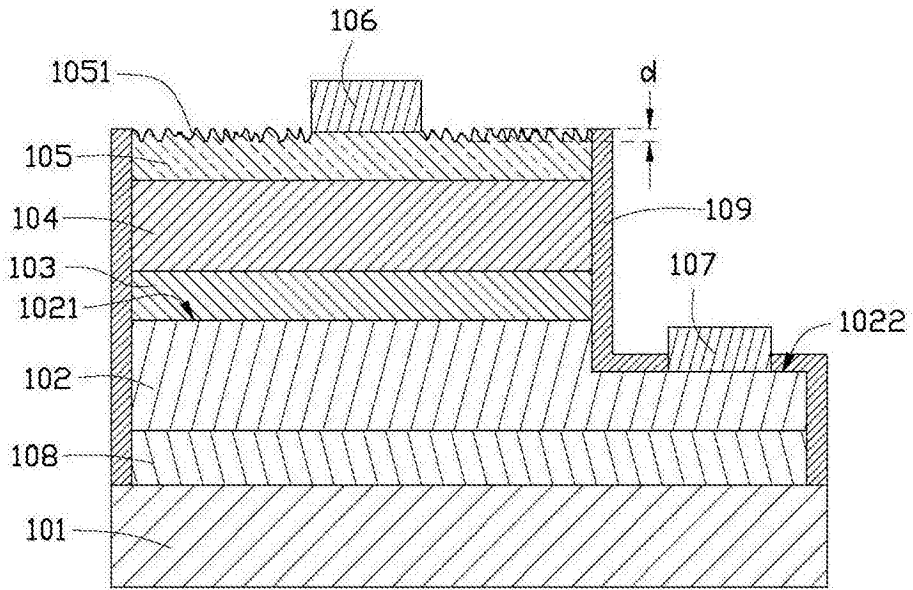


图5

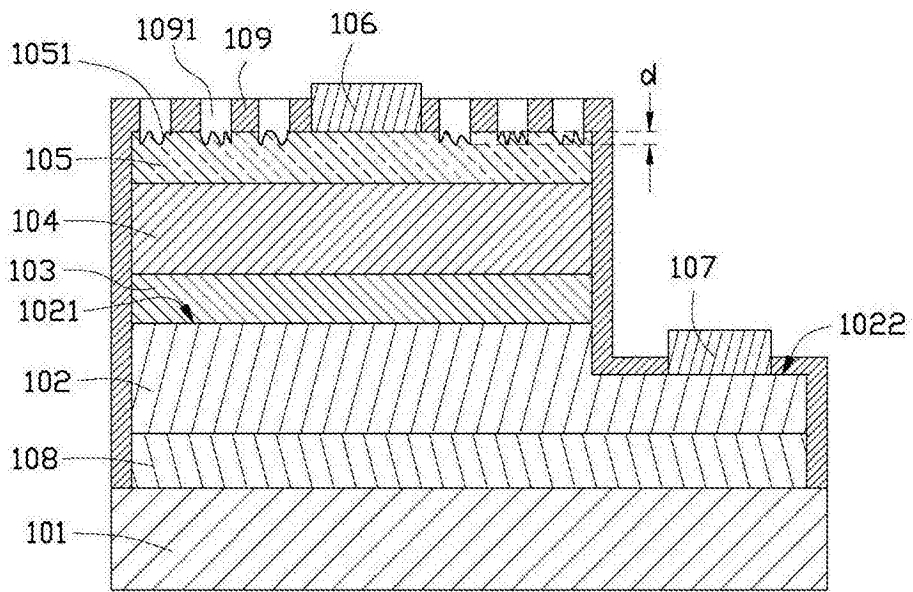


图6