



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103594925 B

(45) 授权公告日 2016.05.11

(21) 申请号 201310500038.0

LETTERS》. 2011, 第 32 卷 (第 1 期),

(22) 申请日 2013.10.22

审查员 朱磊

(73) 专利权人 溧阳市东大技术转移中心有限公司

地址 213300 江苏省常州市溧阳市溧城镇东门大街 67 号

(72) 发明人 丛国芳

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112

代理人 黄明哲

(51) Int. Cl.

H01S 5/34(2006.01)

H01S 5/347(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101888061 A, 2010.11.17,

CN 1174401 A, 1998.02.25,

US 5889295 A, 1999.03.30,

Hao Long et al.. A ZnO/ZnMgO

Multiple-Quantum-Well Ultraviolet Random

Laser Diode. 《IEEE ELECTRON DEVICE

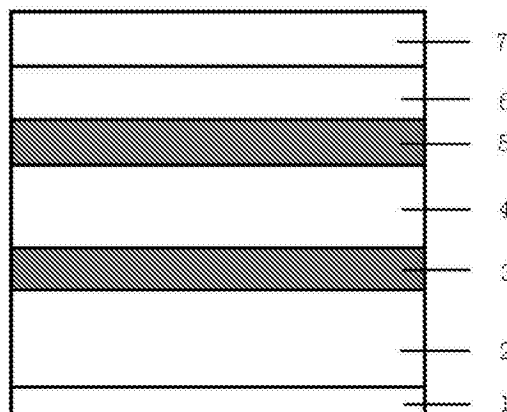
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

一种 p 型衬底激光二极管

(57) 摘要

本发明公开了一种 p 型衬底激光二极管,包括 p-GaN 衬底,其中,p-GaN 衬底下具有 p 电极;在 p-GaN 衬底上依次具有 p 型界面层、发光层、n 型界面层、n 型注入层、n 电极。



1. 一种p型衬底激光二极管,其特征在于:包括p-GaN衬底,其中,p-GaN衬底下具有p电极;在p-GaN衬底上依次具有p型界面层、发光层、n型界面层、n型注入层、n电极;

其中,p型界面层是 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$,其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1$ 并且 $x+y \leq 1$;

其中,发光层是超晶格结构的多量子阱层,该多量子阱层的材料为 $\text{ZnO}/\text{Zn}_{1-a}\text{Mg}_a\text{O}/\text{Zn}_{1-b}\text{As}_b\text{O}$,其中 $0 < a \leq 0.2, 0 < b \leq 0.3$;

其中,n型界面层为 $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$,其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1$ 并且 $x+y \leq 1$;

其中,n型注入层为n型NiO注入层;

其中,p电极为Au、Pt、Pt/Ni、Au/Ni或ITO;n电极为In、Al、Ga、Ag或ITO。

一种p型衬底激光二极管

技术领域

[0001] 本发明属于半导体技术领域,特别是涉及一种p型衬底激光二极管。

背景技术

[0002] 氧化锌(ZnO)是一种新型的II-VI族直接带隙宽禁带半导体材料。氧化锌(ZnO)无论在晶格结构、晶胞参数还是在禁带宽度上都与GaN相似,且具有比GaN更高的熔点和更大的激子束缚能,又具有较低的光致发光和受激辐射的阈值以及良好的机电耦合特性、热稳定性和化学稳定性。在室温下,氧化锌(ZnO)的禁带宽度为3.37eV,自由激子结合能高达60meV,远大于GaN,因此更容易在室温或更高温度下实现激子增益。但是,作为衬底的GaN中一般都会包括各种缺陷,例如位错、间隙或空位等,缺陷会引起晶体应变,应变会造成衬底上外延层的品质及性能降低,导致激光二极管的寿命缩短。减少了半导体衬底材料生长过程中形成的缺陷密度已成为本领域急需解决的问题。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术中存在的缺陷,本发明提供了一种激光二极管,其可以明显的减小激光二极管衬底中的晶体缺陷密度,提高激光二极管的性能和寿命。

[0004] 本发明的激光二极管包括p-GaN衬底,其中,p-GaN衬底下具有p电极;在p-GaN衬底上依次具有p型界面层、发光层、n型界面层、n型注入层、n电极;

[0005] 其中,p型界面层是 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$,其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1$ 并且 $x+y \leq 1$;

[0006] 其中,发光层是超晶格结构的多量子阱层,该多量子阱层的材料为 $\text{ZnO}/\text{Zn}_{1-a}\text{Mg}_a\text{O}/\text{Zn}_{1-b}\text{As}_b\text{O}$,其中 $0 < a \leq 0.2, 0 < b \leq 0.3$;

[0007] 其中,n型界面层为 $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$,其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1$ 并且 $x+y \leq 1$;

[0008] 其中,n型注入层为n型NiO注入层;

[0009] 其中,p电极为Au、Pt、Pt/Ni、Au/Ni或ITO(氧化铟锡)。n电极为In、Al、Ga、Ag或ITO。

[0010] 本发明的激光二极管的有益效果为:

[0011] 1.采用 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ 的p型界面层以及 $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 的n型界面层,可以有效降低半导体衬底材料生长过程中形成的缺陷密度;

[0012] 2.采用多量子阱层 $\text{ZnO}/\text{Zn}_{1-a}\text{Mg}_a\text{O}/\text{Zn}_{1-b}\text{As}_b\text{O}$ 作为发光层,能够大大提高了载流子的复合几率,提高激光二极管的发光效率;

[0013] 3.采用n型NiO作为电子注入层形成异质结注入,这种异质结具有超注入的优点,从而进一步提高发光效率。

附图说明

[0014] 图1是本发明激光二极管的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 参见图1,本发明的激光二极管包括p-GaN衬底2,其中,p-GaN衬底2下具有p电极1;在p-GaN衬底2上依次具有p型界面层3、发光层4、n型界面层5、n型注入层6、n电极7;

[0016] 其中,p型界面层3是 $p\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$,其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1$ 并且 $x+y \leq 1$,作为优选地,其中 $0 < x \leq 0.45, 0 < y \leq 0.55$;

[0017] 其中,发光层4是超晶格结构的多量子阱层,该多量子阱层的材料为 $\text{ZnO}/\text{Zn}_{1-a}\text{Mg}_a\text{O}/\text{Zn}_{1-b}\text{As}_b\text{O}$,其中 $0 < a \leq 0.2, 0 < b \leq 0.3$;作为优选地, $0 < a \leq 0.1, 0 < b \leq 0.15$;为了进一步提高载流子的复合几率,进而提高激光二极管的发光效率,发光层4可由多个周期的 $\text{ZnO}/\text{Zn}_{1-a}\text{Mg}_a\text{O}/\text{Zn}_{1-b}\text{As}_b\text{O}$ 构成。该发光层的结构具体为: ZnO 层依次上具有 $\text{Zn}_{1-a}\text{Mg}_a\text{O}$ 层和 $\text{Zn}_{1-b}\text{As}_b\text{O}$ 层,这三层形成如三明治的结构,每三层作为一个周期,在本发明中,共形成5-15个周期,优选地形成8-10个周期。

[0018] 其中,n型界面层5为 $n\text{-Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$,其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1$ 并且 $x+y \leq 1$,作为优选地, $0 < x \leq 0.45, 0 < y \leq 0.55$,

[0019] 其中,n型注入层6为n型NiO注入层;

[0020] 其中,p电极1为Au、Pt、Pt/Ni、Au/Ni或ITO(氧化铟锡);n电极7为In、Al、Ga、Ag或ITO。

[0021] 至此已对本发明做了详细的说明,但前文的描述的实施例仅仅只是本发明的优选实施例,其并非用于限定本发明。本领域技术人员在不脱离本发明精神的前提下,可对本发明做任何的修改,而本发明的保护范围由所附的权利要求来限定。

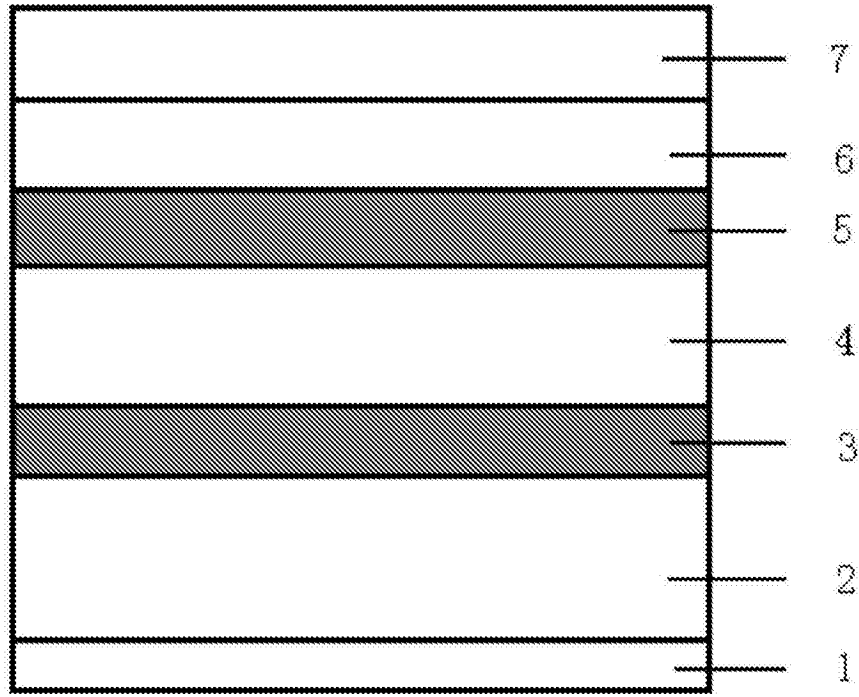


图1