[an error occurred while processing this directive]

发光学报
CHINESE JOURNAL OF LUMINESCENCE

中文核心期刊
主管：中国科学院
主办：中国科学院长春光学精密机械与物理研究
中国物理学会发光分会
主编：申德振

发光学报 2013, 34(10) 1367-1372 ISSN: 1000-7032 CN: 22-1116/O4

器件制备及器件物理

三明治结构电子阻挡层中势阱深度对LED性能的影响

章敏杰[1], 梅霆[1,2], 王乃印[1], 朱凝[1,2], 王达飞[1], 李浩[1], 文洁[1]
1. 华南师范大学光电子材料与技术研究所 微纳功能材料与器件重点实验室, 广东 广州 510631;
2. 中山大学 光电子材料与技术国家重点实验室, 广东 广州 510275

PDF 下载 引用本文

摘要： 在LED中引入了$Al_{0.1}Ga_{0.9}N$-$Al_xGa_{1-x}N$-$Al_{0.1}Ga_{0.9}N$多层电子阻挡层,并讨论结构中插入的势阱深度(即中间层$Al_xGa_{1-x}N$的Al组分"x")的变化对LED性能带来的影响。研究发现,具有三明治结构电子阻挡层(EBL)的LED比传统LED具有更好的发光特性,并且其性能与电子阻挡层中的势阱深度密切相关。究其原因,一是由于电子阻挡层内部不同程度的晶格失配而引入的极化电场引起了电子阻挡层的有效势垒高度的不同;二是在于电子阻挡层中的势阱所产生的空穴聚集效应也会随着势阱深度的变化而变化。故而使得空穴注入效率和电子阻挡层对电子的限制作用在不同势阱深度的LED样品中有所不同。

关键词： 发光二极管 插入势阱 电子阻挡层

Effect of Well Depth of Sandwich Electron-blocking Layer on The Performance of Blue Light-emitting Diodes

ZHANG Min-jie[1], MEI Ting[1,2], WANG Nai-yin[1], ZHU Ning[1,2], WANG Da-fei[1], LI Hao[1], WEN Jie[1]
1. Laboratory of Nanophotonic Functional Materials and Devices, Institute of Optoelectronic Materials and Technology, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;
2. State Key Laboratory of Optoelectronic Materials and Technologies, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China

Abstract: Blue light-emitting diodes (LEDs) with the $Al_{0.1}Ga_{0.9}N$-$Al_xGa_{1-x}N$-$Al_{0.1}Ga_{0.9}N$ sandwich electron blocking layers (EBLs) are investigated numerically. The simulation results show that the LEDs with the sandwich EBLs exhibit better performance, which is closely related to the depth of the inserted well (denoted as x of $Al_xGa_{1-x}N$). The performance differences are attributed to the different levels of the electron confinement and hole injection efficiency, which is due to the different degree of the energy band modulation and hole gathering effect in the sandwich EBLs.

Keywords: light-emitting diodes (LEDs) inserted well electron-blocking layer
收稿日期 2013-05-20 修回日期 2013-07-25 网络版发布日期
基金项目:

国家自然科学基金(61176085);广东省科技厅项目(2012Y-00001);广东省教育厅项目(gjhz1103);广州市科技局项目(2010U1-D00131);中山大学光电子材料与技术国家重点实验室开放课题(2012M511827);广东省教育厅育苗工程(LYM11048)资助项目

通讯作者: 梅霆, E-mail: ting.mei@ieee.org
作者简介: 章敏杰(1986-), 男, 湖北荆门人, 主要从事光电子材料的研究。E-mail: minj.zhang@gmail.com
作者Email: ting.mei@ieee.org

参考文献:

[1] Shen Y C, Mueller G O, Watanabe S, *et al.* Auger recombination in InGaN measured by photoluminescence [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2007, 91(14):141101-1-3.

[2] Kim M, Schubert M F, Dai Q, *et al.* Origin of efficiency droop in GaN-based light-emitting diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2007, 91(18):183507-1-3.

[3] Rozhansky I V, Zakheim D A. Analysis of processes limiting quantum efficiency of AlGaInN LEDs at high pumping [J]. *Phys. State Solidi* (a.2007, 204(1):227-230

[4] David A, Grundmann M J, Kaeding J F, *et al.* Carrier distribution in (0001)InGaN/GaN multiple quantum well light-emitting diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2008, 92(5):053502-1-3.

[5] Han S H, Lee D Y, Lee S J, *et al.* Effect of electron blocking layer on efficiency droop in InGaN/GaN multiple quantum well light-emitting diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2009, 94(23):231123-1-3.

[6] Mukai T, Yamada M, Nakamura S. Characteristics of InGaN-based UV/blue/green/amber/red light-emitting diodes [J].*Jpn. J. Appl. Phys. Lett.*, 1999, 38(7A):3976-3981.

[7] Kim M H, Schubert M F, Dai Q, *et al.* Origin of efficiency droop in GaN-based light-emitting diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2007, 91(18):183507-1-3.

[8] Han S H, Lee D Y, Lee S J, *et al.* Effect of electron blocking layer on efficiency droop in InGaN/GaN multiple quantum well light-emitting diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2009, 94(23):231123-1-3.

本刊中的类似文章

1. 结温对GaN基白光LED光学特性的影响[J]
2013,34(9): 1203-1207
2. In含量对InGaN/GaN LED光电性能的影
2013,34(9): 1233-1239
3. 电流拥挤效应与LED器件可靠性分析[J].
2013,34(8): 1051-1056
4. $In_xGa_{1-x}N$量子阱蓝光LED光电特性与量
缚态能级的关系[J]. 2013,34(7): 911-9
5. PVK空穴传输层对Ndq_3近红外发光二极管
影响[J]. 2013,34(7): 888-893
6. 近紫外380 nm发光二极管的量子阱结构
2013,34(5): 623-628
7. 基于PS球刻蚀技术制备纳米孔滤波器结构
分析[J]. 2013,34(4): 456-462
8. 不同形状的电流阻挡层对GaN基LED光效
[J]. 2013,34(4): 480-484
9. 新型电子阻挡层结构对蓝光InGaN发光二
能的提高[J]. 2013,34(3): 345-350
10. 400 nm高性能紫光LED的制作与表征[J].
2013,34(2): 225-229
11. 一种基于伪失效寿命的LED可靠性快速评
[J]. 2013,34(2): 213-217
12. 具有三角形InGaN/GaN多量子阱的高内
率的蓝光LED[J]. 2013,34(1): 66-72
13. 用于光通信的高速响应有机电致发光器件[
2013,34(1): 73-77
14. 非等温模型下LED芯片性能与衬底的关系[
2012,(6): 616-623
15. 利用磷光敏化改善聚合物白光OLED性能[
2012,33(4): 440-443
16. 柠檬酸钾电子注入层对有机电致发光器件
[J]. 2012,33(4): 408-411
17. 采用复合母体的高效高显色指数白光有机
极管[J]. 2012,33(3): 299-303
18. 团聚效应对基于CdSe/ZnS量子点的电致
极管性能的影响[J]. 2012,33(12): 135
1356
19. 量子阱数量变化对InGaN/AlGaN LED的
2012,33(12): 1368-1372
20. $CuInS_2$纳米晶的制备和发光性质[J]. 201
(1): 7-11

[9] Wang C H, Ke C C, Lee C Y, *et al.* Hole injection and efficiency droop improvement in InGaN/GaN light-emitting diodes by band-engineered electron blocking layer [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2010, 97(26): 261103-1-3.

[10] Zhang L, Wei X C, Liu N X, *et al.* Improvement of efficiency of GaN-based polarization-doped light-emitting diodes grown by metalorganic chemical vapor deposition [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2011, 98(24): 241111-1-3.

[11] Kuo Y K, Chen J Y, Tsai M C. Enhancement in hole-injection efficiency of blue InGaN light-emitting diodes from reduced polarization by some specific designs for the electron blocking layer [J]. *Opt. Lett.*, 2010, 35 (19): 3285-3287.

[12] Choi S, Kim H J, Kim S S, *et al.* Improvement of peak quantum efficiency and efficiency droop in III-nitride visible light-emitting diodes with an InAlN electron-blocking layer [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2010, 96 (22): 221105-1-3.

[13] Ghazai A J, Thahab S M, Abu H H. Quaternary ultraviolet AlInGaN MQW laser diode performance using