

マクロステップ上に形成された AlGaN 深紫外 LED の EL 特性(1)

Impact on electroluminescence of AlGaN-based deep-ultraviolet LED grown on macrosteps (Part 1)

創光科学¹, 名大-IMaSS², 名大-ARC³, 名城大理工⁴

○平野光¹, 金田倫子¹, 長澤陽祐¹, 一本松正道¹, 本田善央², 天野浩², 赤崎勇^{3,4}

UV Craftory Co., Ltd.¹, Nagoya Univ. IMaSS², Nagoya Univ. ARC³, Meijo Univ.⁴

○Akira Hirano¹, Michiko Kaneda¹, Yosuke Nagasawa¹, Masamichi Ippommatsu¹,

Yoshio Honda², Hiroshi Amano², Isamu Akasaki^{3,4}

E-mail: hirano@uvcr.jp

【序論】 (0001)平面サファイア基板の上に 1200-1300℃で連続成長される AlN テンプレートを用いた AlGaN-深紫外(DUV)-LED($\lambda < 300$ nm)のオフ角依存性を検討した. 高密度のマクロステップを有する AlN テンプレート上の AlGaN は結晶性が良く, 高い発光効率と耐久性を示した.

【実験】 ①m 軸方向オフの(0001)サファイア基板の上に約 2 μ m 厚の AlN テンプレートを成長し、比較した. 0.3°のオフ角サファイア基板の場合に比べ, 高密度のマクロステップが形成される 1°オフ角基板の AlN の XRC 半値幅は, (0002)XRC で 101 ± 61 arcsec, (10-10)XRC は 638 ± 74 arcsec に低減した. ②1.0°オフ角基板の上の AlGaN-LED は, 0.3°オフ角を用いた場合に比べて, EL 出力は約 20%向上した.^{1,2)} マクロステップの段差は量子井戸(QW)の厚みを大きく上回る 10 nm に達し, n-AlGa_{0.61}N(2 μ m)の表面も同様に QW の厚みを上回る凹凸構造が見られた. ③1°オフ角基板を用いて, Fig.1 に示すように n-Al_{0.61}Ga_{0.39}N(2 μ m)/3MQW/EB:p-AlGa_{0.33}N(20 nm)/p-GaN(0.5 μ m)の LED を作製した. 裸チップは, 外部量子効率(EQE)は³⁾ $V_f \approx 5$ V, $I_f = 40$ mA の条件で 6.1%(283 nm), 6.0%(298 nm)に達し, n-Al_{0.67}Ga_{0.33}N(2 μ m)上で EQE 3.5%(266 nm) と 3.9%(271 nm)が得られた.

【結論】 280-300 nm で内部量子効率(IQE)は少なくとも 60%に達した.

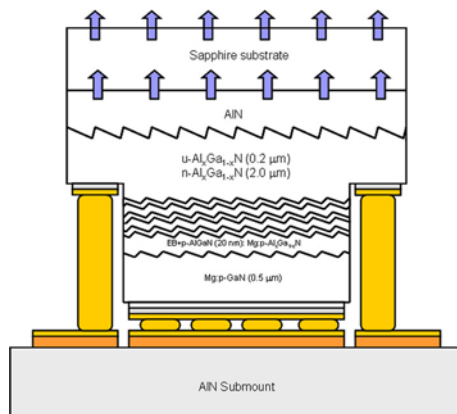


Fig. 1. Schematic diagram of DUV-LED layer structure with uneven MQW, which is flipchip mounted.

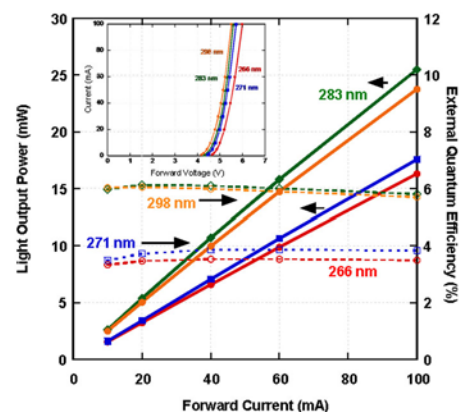


Fig. 2. CW electroluminescence output power (solid lines) and EQE (dashed lines) characteristics of AlGaN Base LEDs fabricated on 1.0 miscut sapphire. Inset graph shows I-V characteristics.

1) C. Pernot, et al., Patent Cooperation Treaty (PCT)/ JP2011/068115 (2011).

2) A. Hirano, et al, Proc. SPIE **9926**, 99260C (2016).

3) M. Kaneda et al., Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 061002 (2017).