マクロステップを有する AlGaN に形成される離散的 AIN モル分率(1)

Discrete AlN mole fraction observed in AlGaN Layer with Dense Macrosteps (1) 創光科学¹, 東レリサーチセンタ², 名大 IMaSS³, 名城大理工⁴, 東北大 IMRAM⁵ 長澤陽祐¹, ⁰平野光¹, 一本松正道 ¹, 迫秀樹 ², 橋本愛 ², 杉江隆一 ², 本田善央 ³, 天野浩 ³, 赤﨑勇 ^{3, 4}, 小島一信 ⁵, 秩父重英 ⁵ UV Craftory Co. Ltd.¹, Toray Research Center Inc.², IMaSS Nagoya Univ.³, Meijo Univ.⁴, IMRAM Tohoku Univ.⁵, Yosuke Nagasawa¹, ^oAkira Hirano¹, Masamichi Ippommatsu¹, Hideki Sako²,

Ai Hashimoto², Ryuichi Sugie², Yoshio Honda³, Hiroshi Amano³, Isamu Akasaki^{3,4},

Kazunobu Kojima⁵, Shigefusa F. Chichibu⁵

E-mail: hirano@uvcr.jp

【序文】マクロステップを有する AIN 上に成長した n-AlGaN 内部には、マクロステップを起点と する GaN モル分率の高い領域(幅 20 nm の電流パス)が形成される.この構造により,量子井戸 の内部量子効率の高い部位に選択的に電子を注入して, AlGaN DUV-LED は高い変換効率が得ら れる [1]. 微細電流パスの AlGaN 組成を,高解像・高精度で分析する手法を開発した.

【実験】走査型透過電子顕微鏡(STEM)-エネルギー分散型 X 線分光(EDS)の信号を,面内分解能 2 mm・1%以下精度保証の Rutherford 後方散乱(RBS)により補正をした. n-Al_{0.7}Ga_{0.3}N 内部の電流パ ス組成は Al2/3Ga1/3N に極めて近い結果が得られた[2]. 他の 3 グループの報告と比較した所, Al_{2/3}Ga_{1/3}N と Al_{3/4}Ga_{1/4}N が形成された痕跡がすべてに見られた[3-6]. Fig. 1 (a)STEM-EDX の Ga 濃度分布図 (解像度:1.3 nm), (b)オレンジ枠部(a 図)に RBS 補正をした結果, (c)走査顕微鏡(SEM) による断面 CL(分解能:40 nm)の Al_{2/3}Ga_{1/3}N (254±2 nm)分布画像である.

【結論】高分解・高精度の AlGaN 組成分析方法を開発した.結果は SEM-断面 cathodoluminescence (XCL)による組成近似と一致した. 電流パスは準安定組成 Al2/3 Ga1/3N である可能性が示された.





Fig. 1 (a) Ga EDX map, (b) Al and Ga mole fraction along the arrow calibrated by RBS, (c) SEM-XCL map integrating the spectral intensity (252–256 nm). (Reused from Ref. 2. ©The Japan Society of Appl. Phys.) Refs. [1] K. Kojima et al., APL.114, 011102 (2019). [2] Y. Nagasawa et al., APEX. 13, 124001 (2020).

- [3] I. Bryan et al., JGC. 451, 65 (2016).
- [5] K. Kataoka et al., APEX. 10, 031001 (2017).
- [4] K. Nagamatsu et al., PSSC. 5, 3048 (2008).
- [6] K. Kojima et al., JAP. 110, 043115 (2011).