

電子線ホログラフィーを用いた AlGaN ホモ接合トンネルジャンクションの電位分布解析

Potential distribution analysis of AlGaN homojunction tunnel junction by electron holography

名大院工¹, 豊田合成², ファインセラミックスセンター³, 名大未来材料・システム研究所⁴, 名城大⁵,

○永田 賢吾^{1, 2}, 穴田 智史³, 齋藤 義樹², 久志本 真希¹,

本田 善央⁴, 竹内 哲也⁵, 天野 浩⁴, 山本 和生³, 平山 司^{3, 4}

Dept. of Electronics Nagoya Univ.¹, Toyoda Gosei Co., Ltd.², Japan Fine Ceramics Center³, IMASS, Nagoya Univ.⁴,

Meijo Univ.⁵, Kengo Nagata^{1, 2}, Satoshi Anada³, Yoshiki Saito², Maki Kushimoto¹, Yoshio Honda⁴, Tetsuya Takeuchi⁵, Hiroshi

Amano⁴, Kazuo Yamamoto³, Tsukasa Hirayama³

E-mail: nagata.kengo@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

深紫外発光ダイオード (LED) は、細菌・ウイルスの殺菌、水・空気の浄化など幅広い分野で応用されており、更なる高性能化が求められている。我々は、深紫外 LED の更なる高性能化のため、AlGaN ホモ接合トンネルジャンクション(TJ)を採用した LED の動作電圧低減に成功した.[1]しかし、まだ動作電圧は高い。更に動作電圧を低減させるためには、デバイス内部の局所電位分布を正確に評価することが重要である。本研究では、電子線ホログラフィーを用いて、AlGaN トンネル接合深紫外 LED 内部の電位分布を直接観察する事を目的とした。サファイア基板の上に AlN, n-AlGaN, MQWs, pAlGaN, p-Al_{0.6}Ga_{0.4}N, p⁺-Al_{0.6}Ga_{0.4}N/n⁺-Al_{0.6}Ga_{0.4}N, n-Al_{0.6}Ga_{0.4}N の順で積層した TJ LED 試料 (図 a, b)を集束イオンビームにより、厚さ 350 nm に薄膜加工した。電子線ホログラフィーは、ホログラフィー電子顕微鏡 (HF-3300 EH)を用いて、ダブルバイプリズム条件で行った。その空間分解能は、1.8 nm である。(図 c) 撮影したホログラムを位相シフト再生法により解析することで、位相分布像を得た(図 d, e)。この位相分布は、設計構造や SIMS 結果(f)を考慮すると、ドープタイプ・濃度分布をよく反映しており、すべての界面で電位の変化が観測できている事がわかった。(同 Al 組成 AlGaN 層において、位相が高い層は、n 型、位相が低い層は、p 型を示す。) また、TJ 界面から広がる空乏層幅は、位相変化が大きい部分を示しており、10nm 程度と見積もられた。これらの詳細は、当日報告する。

[1] K. Nagata *et al.*, The 68th JSAP Spring Meeting, 16p-Z27-1 (2021).

謝辞 本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」事業 JPJ005357 の助成を受け、文部科学省先端研究基盤共用促進事業 (新たな共用システム導入支援プログラム) JPMXS0410500120 で共用された機器を利用した成果です。

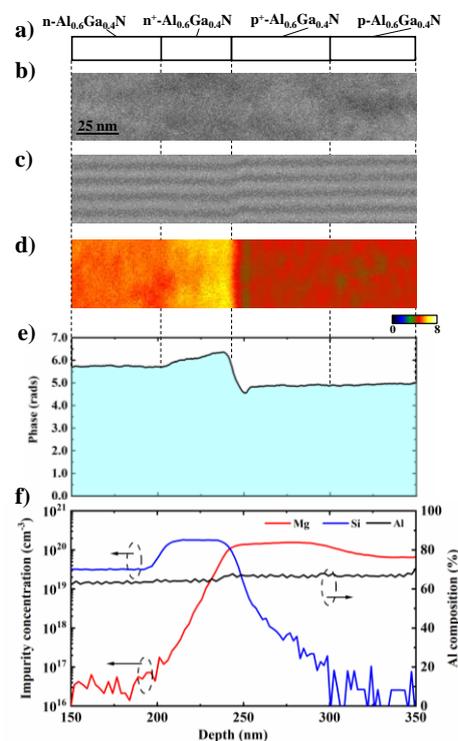


Figure a) Layer structure, b) Cross-sectional TEM image, c) electron-interference fringe pattern (hologram), d) phase image, e) phase profile, and f): SIMS profile.