

高感度電子線ホログラフィーによる GaN 系半導体のドーパント濃度分布の観察

一般財団法人ファインセラミックスセンター 仲野 靖孝 松本 実子 穴田 智史 山本 和生
石川 由加里 平山 司
名古屋大学 安藤 悠人 小倉 昌也 田中 敦之 本田 善央 天野 浩

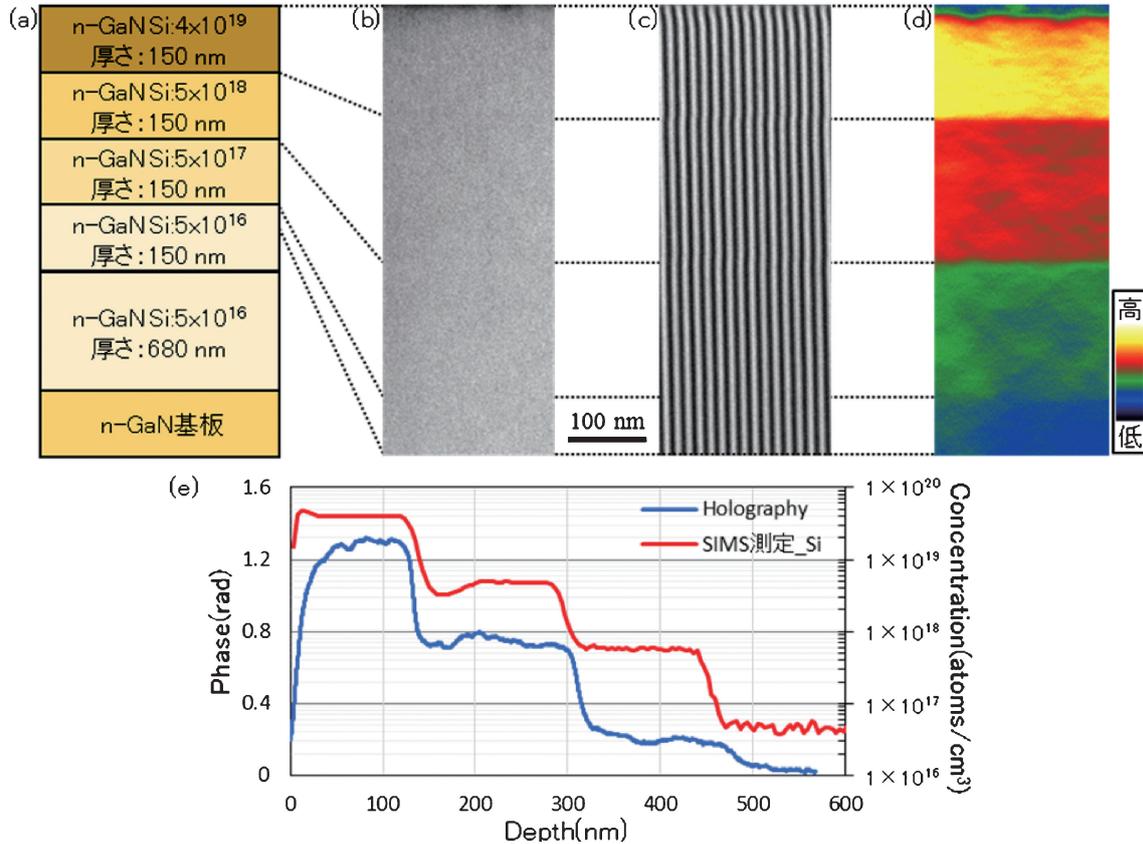


Fig. 1 段階的にドーパント濃度を変化させた n-GaN 試料の (a) 模式図 (b) TEM 像 (c) Hologram (d) Hologram を用いて再生した位相像 (e) 位相像のラインプロファイルと SIMS 測定の結果を比較したグラフ。

窒化ガリウム (GaN) 系半導体は、優れた特性を多く持つため、高性能な光デバイスやパワーデバイスの材料として期待されている。デバイスを作製する場合、pn 接合の位置やドーパント濃度分布を計測・評価することは極めて重要である。本研究では、従来法と比較して検出感度 3 倍、空間分解能 8 倍の高感度電子線ホログラフィーを用いて、Si をドープした n-GaN のドーパント濃度分布をとらえることに成功したので報告する。

今回、実験に用いた試料構造の模式図を Fig. 1 (a) に示す。試料は、n-GaN 基板上に $5 \times 10^{16} \sim 4 \times 10^{19}$ (atoms/cm³) まで段階的にドーパント濃度を分布させた構造をしている。Fig. 1 (b), (c), (d) に同一視野の TEM 像、

Hologram、位相像を示す。TEM 像のコントラスト変化を読み取ることで、ドーパント濃度分布をとらえるのは困難であった。Hologram を目視で確認したところ、縞の一部が曲がっていることが確認できた。Hologram を再生した位相像では、ドーパント濃度分布と同じ 4 段階で位相が変化していることが確認できた。Fig. 1 (e) に、位相像のラインプロファイルと SIMS 測定の結果を比較したグラフを示す。SIMS 測定でドーパント濃度が変化している辺りで位相が変化していることが確認できた。このことから、位相変化はドーパント濃度分布を反映していることがわかった。

(2018年 8月17日受理) [doi:10.2320/materia.58.103]

Observation of Dopant Concentration in GaN Semiconductor by High Sensitivity Electron Holography; Kiyotaka Nakano, Miko Matsumoto, Satoshi Anada, Kazuo Yamamoto, Yukari Ishikawa, Tsukasa Hirayama, Yuto Ando, Masaya Ogura, Atsushi Tanaka, Yoshio Honda and Hiroshi Amano

Keywords: TEM, electron holography, nitride semiconductor, GaN

TEM specimen preparation: Cryo-FIB (NB5000) TEM utilized: HF-3300EH (300 kV)