

Mg ドープ p-GaN を用いた MOS 構造の サブバンドギャップ光支援 C-V 特性

Sub-bandgap-light-assisted C-V characteristics of MOS structure with Mg-doped p-GaN

北大量集センター¹ [○](M1) 忽滑谷 崇秀¹, (M2) 玉村 祐也¹, (M2) 久保 広大¹,
(M1) 高津 海¹, 佐藤 威友¹, 赤澤 正道¹

RCIQE, Hokkaido Univ.¹

[○]Takahide Nukariya¹, Yuya Tamamura¹, Kouta Kubo¹, Umi Takatsu¹,
Taketomo Sato¹, Masamichi Akazawa¹

E-mail: nukariya@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】GaN は、大きな禁制帯幅、高い絶縁破壊電界、高い電子移動度、高い飽和電子速度を有するので、高効率パワーMOSFET 向けの材料として有望である。n-チャネルの高効率 GaN MOSFET 実現のためには、絶縁体と p-GaN との界面の制御が必須となる。我々はこれまで、Mg ドープ p-GaN に対して、Al₂O₃ との界面について、サブバンドギャップ光支援 C-V 測定による界面近傍禁制帯内準位の評価を行い、光電気化学 (PEC) エッチングにより表面近傍欠陥準位の除去が可能なることを示した。¹⁾ 今回は、より高濃度にドープした p-GaN を用いた MOS 構造に対して、サブバンドギャップ光支援 C-V 測定を試みた。

【実験方法】MOVPE 法により、n-GaN 自立基板上に高濃度 pn 接合を介して p-GaN エピタキシャル層 ($N_A = 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) を成長し、窒素雰囲気中で 800°C、5 分間のアニールを行った。その後、ALD Al₂O₃ 層と Ti/Au 電極の形成を行い、裏面に Ti/Au オーミックコンタクトを形成し、MOS ダイオードを作製した。完成後、界面での乱れに起因した界面準位の密度低減を図るため、²⁾ 同ダイオードに大気中 300°C、3 時間の熱処理 (PMA) を施してからサブバンドギャップ光支援 C-V 測定を行った。

【結果と議論】作製した MOS ダイオードにおいて、Fig.1 のようなサブバンドギャップ光支援 C-V 特性が得られた。サブバンドギャップ光をバイアス 10V において、10 分間照射し、その後、暗状態で C-V 測定を行った。ミッドギャップ付近に高密度の禁制帯内準位があれば、バンドギャップの半分を超えるエネルギーの光照射により反転層が形成される。実際に、より低いドーピング濃度 ($N_A = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) の試料においては、1.8 eV 以上のエネルギーの光照射により反転層の形成が見られた。¹⁾ しかし、今回の試料においては反転層の形成が見られないうえに、より低いドーピング濃度の試料に比べて、全体の容量変化が大きく、光エネルギーに依存した電圧シフトが小さいことから、ドーピング濃度を上げることでミッドギャップ付近における界面準位密度も界面近傍欠陥準位密度も低減したと考えられる。同様の結果が、より低いドーピング濃度の p-GaN に対して表面を 16.5 nm 程度 PEC エッチングした場合にもみられた¹⁾ ことから、ドーピング濃度を上げたことにより、特に p-GaN 表面近傍の欠陥が低減した可能性が高い。

【謝辞】本研究は文部科学省「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発」事業 JPJ009777 の委託を受けました。有益な議論を頂いた、名古屋大学の加地徹教授、豊田中央研究所の成田哲生氏に感謝いたします。

- 1) M. Akazawa et al., J. Appl. Phys. **132**, 195302 (2022).
- 2) T. Hashizume et al., Appl. Phys. Express **11**, 124102 (2018).

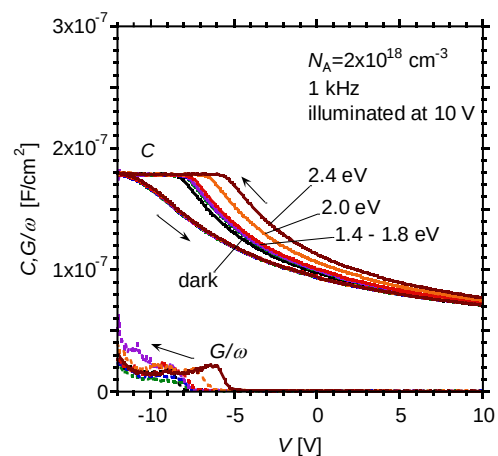


Fig. 1. Sub-bandgap-light-assisted C-V characteristics of the MOS diode with highly Mg-doped p-GaN.