

GaN(000 $\bar{1}$)面上に形成した SiO₂/GaN MOS キャパシタの電気特性評価

Electrical Properties of SiO₂/GaN MOS Capacitors

Fabricated on GaN(000 $\bar{1}$) Substrates

阪大院工¹, 原子力機構², 富ヶ原 一樹¹, 和田 悠平¹, 溝端 秀聡¹, 野崎 幹人¹,
吉越 章隆², 細井 卓治¹, 志村 考功¹, 渡部 平司¹

Osaka Univ.¹, JAEA², Kazuki Tomigahara¹, Yuhei Wada¹, Hidetoshi Mizobata¹, Mikito Nozaki¹,
Akitaka Yoshigoe², Takuji Hosoi¹, Takayoshi Shimura¹, and Heiji Watanabe¹

E-mail: mizobata@prec.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 GaN MOSFET は高出力かつ低損失な次世代パワースイッチング素子としての応用が期待されている。GaN MOSFET の作製にはイオン注入により位置選択的に高ドープ領域を形成することが必要である。N 極性である GaN(000 $\bar{1}$)面は, Ga 極性である GaN(0001)面よりも熱的安定性が高いことが知られており[1], より高温の活性化アニールの適用が期待される。このことから, GaN MOS デバイスへの N 極性 GaN 基板の利用が近年注目されている。一方で, N 極性 GaN 基板を用いた GaN MOS デバイスの電気特性に関する報告は少なく, 絶縁膜や堆積後熱処理 (PDA) の条件等について十分に検討されているとは言えない。そこで本研究では, GaN(000 $\bar{1}$)面上に形成した SiO₂/GaN MOS キャパシタの電気特性について評価した。

【実験方法と結果】 n型N極性GaN基板 (キャリア濃度: $3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) およびSi添加n-GaNエピ層を有するGa極性GaN基板 (Si濃度: $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) を50% HFで洗浄後, プラズマCVDによりSiO₂層を約50 nm成膜した。成膜条件は, TEOS/O₂流量比が0.5/250, RF電力30 W, 成膜圧力79 Pa, 基板温度370°Cである。次に, 窒素雰囲気中800°Cで3 minのPDAを行った。最後に, Niゲート電極およびAl裏面電極を真空蒸着し, SiO₂/GaN MOSキャパシタを作製した。作製したデバイスは, 容量-電圧 (CV) 測定により評価した。図1にN極性およびGa極性GaN基板上に作製したSiO₂/GaN MOSキャパシタの双方向CVカーブを示す。図1(a)のN極性GaN基板サンプルでは, PDAを行わないas-depo.サンプルで大きなヒステリシスが見られた。また, 800°CのPDAによりCVカーブの正方向シフトおよびヒステリシスの大幅な増大が見られた。これは, PDAによりSiO₂/GaN MOS構造の界面特性に劣化が生じたことを示している。一方, 図1(b)に示すGa極性GaN基板サンプルでは, as-depo.および800°C PDAのどちらのサンプルもヒステリシスは小さく良好な界面特性を示した[2]。このことから, 熱的に安定であるN極性GaN基板の特性に反して, N極性GaN基板上に形成したSiO₂/GaN MOS構造は熱的に不安定であると考えられる。当日は, 放射光XPSスペクトルの結果も含め, 熱的安定性についてより詳細に議論する予定である。

【謝辞】 本研究は, 科研費 (19H00767) および文部科学省「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) の助成を受けたものである。【参考文献】 [1] T. Narita *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 016501 (2017). [2] T. Yamada *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 015701 (2018).

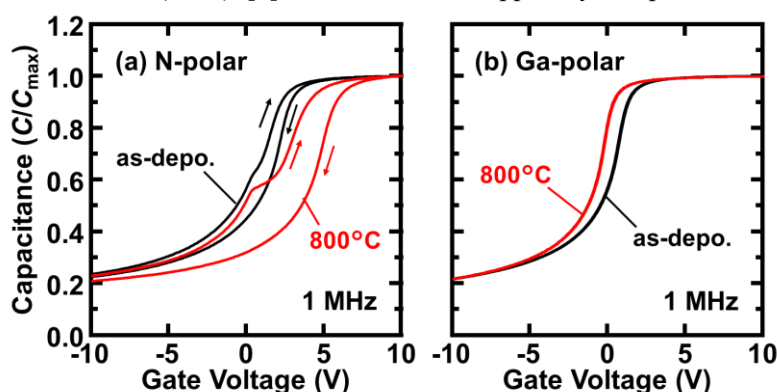


Fig. 1. Bidirectional CV curves of SiO₂/n-GaN MOS capacitors fabricated on (a) N-polar and (b) Ga-polar GaN substrates. The black and red solid lines indicate samples as-deposited and annealed at 800°C in N₂ atmosphere, respectively.