

GaN 基板上 AlGaIn/GaN HEMT 構造の表面モフォロジが耐圧に与える影響 Influence of surface morphology on breakdown voltage in AlGaIn/GaN HEMT structure on GaN substrate

日本電信電話株式会社 NTT 先端集積デバイス研究所¹, NTT アドバンステクノロジー²

○田邊真一¹, 渡邊則之¹, 内田昌宏², 松崎秀昭¹

NTT Device Technology Labs., NTT Corporation¹ and NTT Advanced Technology²

○Shinichi Tanabe, Noriyuki Watanabe, Masahiro Uchida, and Hideaki Matsuzaki

E-mail: tanabe.shinichi@lab.ntt.co.jp

【はじめに】 GaN 基板上の AlGaIn/GaN HEMT は GaN チャネルをホモエピタキシャル成長できることから、異種基板に成長した AlGaIn/GaN HEMT に比べて良好な HEMT を実現できる。しかし、導電性を有する GaN 基板を用いる場合、基板へ流れるリーク電流を抑制する高抵抗バッファが GaN チャネルと基板の間に必要である。ホモエピタキシャル成長可能な高抵抗バッファの候補として C をドーピングした GaN は、Mg や Fe に比べて表面偏析が無い点が優れている。GaN 基板上において、Ga 原料に含まれる C を供給源（オートドーピング）とした C ドープ GaN バッファ成長[1]では、アセチレンに含まれる C を供給源とした C ドープ GaN バッファ成長[2]に比べて低い破壊電界強度しか得られていないが、その原因は明らかになっていない。今回、表面モフォロジが耐圧に影響を与えることを見出したので報告する。

【実験・結果】 c 面 n 型 GaN 基板上に、C ドープ GaN バッファ、アンドープ GaN チャネル、AlGaIn バリアを MOCVD 法で成膜した。Ga 原料には TMG を使い、C ドープ GaN バッファ成長時の温度を変えることでオートドーピングによる C 供給量を変化させた。素子構造および作製方法は[3]とほぼ同じである。Fig. 1 に表面モフォロジの異なる素子のノルマルスキー顕微鏡像を、Fig. 2 に C ドープ GaN バッファの膜厚を一定(2 μm)にして C 濃度を変えた時の耐圧を示す。同じ C 濃度で比較すると、Ra = 10 nm 以上の試料に比べて、Ra = 1 nm 以下の試料で高耐圧となった。良好な表面モフォロジが高耐圧を得るために重要であることが分かる。また、Ra = 1 nm 以下の試料において $4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の C ドーピングにより 317 V の耐圧が得られた。これは 1.5 MV/cm を超える破壊電界強度に相当し、[1]の結果(約 1.1 MV/cm)より高い値が得られることが分かった。

【謝辞】 本研究で使用した GaN 基板は三菱化学よりご提供頂いた。

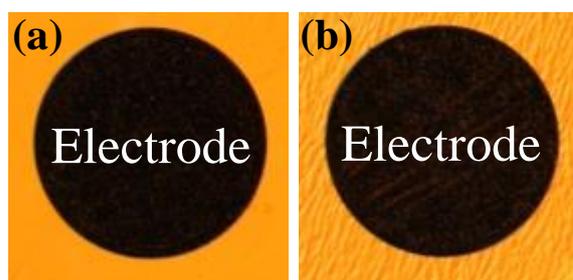


Fig. 1 Typical Nomarski images of the devices with (a) $R_a < 1 \text{ nm}$ and (b) $R_a > 10 \text{ nm}$.

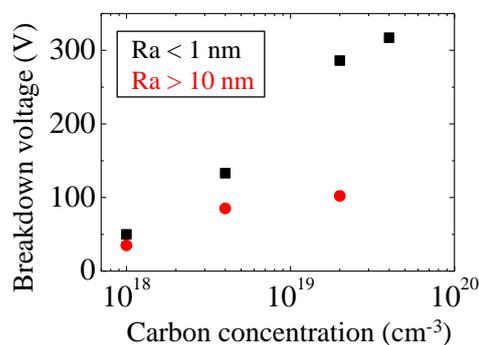


Fig. 2 Carbon concentration dependence of breakdown voltage.

[1] 住田 他 Journal of MMIJ **130**, 355 (2014).

[2] Sugiyama *et al.*, IWN 2012 ED 4-5.

[3] 田邊 他 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19a-D8-2.