

オフ耐圧が 2 kV を超える GaN 基板上 AlGaIn/GaN HEMT の耐圧制限要因

Limiting factor of breakdown voltage in AlGaIn/GaN HEMT on GaN substrate with off-state breakdown voltage over 2 kV

日本電信電話株式会社 NTT 先端集積デバイス研究所

○田邊真一，渡邊則之，松崎秀昭

NTT Device Technology Labs., NTT Corporation

○Shinichi Tanabe, Noriyuki Watanabe, 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ため、異種基板に成長した AlGaIn/GaN HEMT に比べて高品質な HEMT が成長できる。我々は C ドープ GaN バッファを含む GaN 基板上 AlGaIn/GaN HEMT 構造において、表面モフォロジと C 濃度の最適化によって高耐圧が得られることをこれまでに報告している[1]。今回、3 端子素子のオフ耐圧の評価を行い、さらに、高オフ耐圧の実現に向けた耐圧制限要因を調べたので報告する。

【実験】 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 と Al 原料には TMG および TMA を用い、C ドープ GaN バッファの C 濃度は成長温度によって制御した。HEMT 素子のオーミック電極には Ti/Al/Ti/Au、ショットキー電極には Ni/Au を用いた。ゲート長は 20 μm 、ゲートドレイン間距離は 40 μm である。

【結果・考察】 Fig. 1 に $I_d - V_d$ 特性を示す。良好な電流飽和特性を示し、 $V_g = -10 \text{ V}$ のオフ時には V_d が 2000 V を超えても素子破壊に至らなかった。Fig. 2 に $V_g = -10 \text{ V}$ における $I_d - V_d$ 特性及び、 I_{Sub} (基板方向の電流) - V_d 特性を示す。2000 V 以上の電圧領域において I_d は V_d 印加と共に増大し I_{Sub} と一致する。以上から I_{Sub} の増加が耐圧を決定していることが分かる。 I_{Sub} の伝導機構解明のために Fig. 2 の $I_{\text{Sub}} - V_d$ を解析した結果、100 V までは $I_{\text{Sub}} \propto V_d^1$ 、100 V から約 1000 V では $I_{\text{Sub}} \propto V_d^2$ となり、それぞれオーミック性および空間電荷制限電流(SCLC)による伝導と一致する[2]。1000 V 以上の電圧領域で見られる電流増大は、C ドープ GaN バッファにおけるトラップへの電子捕獲を介した SCLC である可能性が高く、SCLC の制御がオフ耐圧の向上に繋がると考えられる。

【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。

[1] 田邊 他 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 13p-P17-21.

[2] M. A. Lampert, Physical Review **103**, 1648 (1956).

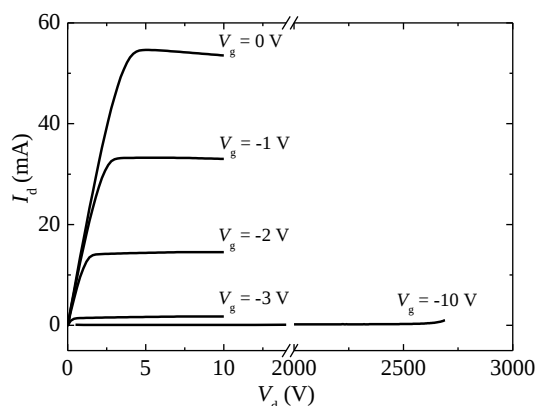


Fig. 1 $I_d - V_d$ characteristics of AlGaIn/GaN HEMT on GaN substrate.

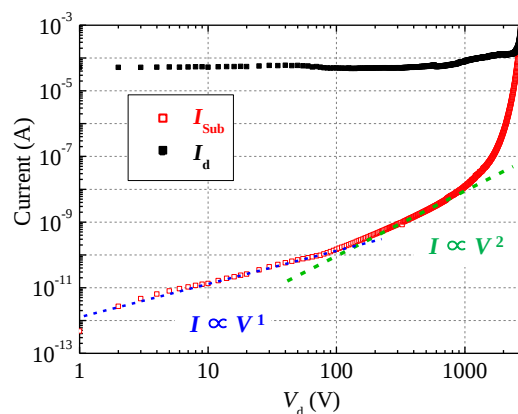


Fig. 2 $I_{\text{Sub}} - V_d$ and $I_d - V_d$ at $V_g = -10 \text{ V}$.