

GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ構造の縦型 PND 構造における アバランシェ降伏の確認

Confirmation of avalanche breakdown in a vertical PND structure with GaN/AlGaIn/GaN double heterostructure

名大院工¹, 名大 IMASS², 名大 D センター³, 名大高等研究院⁴

○(D1)小久保 瑛斗¹, 渡邊 浩崇², 出来 真斗³, 田中 敦之², 新田 州吾²,
本田 善央^{2,3,4}, 天野 浩^{2,3,4}

Nagoya Univ.¹, IMASS Nagoya Univ.², D center Nagoya Univ.³, IAR Nagoya Univ.⁴
Eito Kokubo¹, Hirotaka Watanabe², Manato Deki³, Atsushi Tanaka², Shugo Nitta²,
Yoshio Honda^{2,3,4}, Hiroshi Amano^{2,3,4}

E-mail: kokubo.eito.k3@s.mail.nagoya-u.ac.jp

【背景】GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ構造の各界面付近には2次元電子ガスと2次元正孔ガスが発生することを活かし、PSJFET[1]などの高耐圧デバイスに利用されている。PSJ FET の耐圧を向上させるためには、電界緩和構造であるダブルヘテロ構造の破壊特性を知ることが重要である。本研究では PSJ FET の絶縁破壊特性を明らかにするための第一歩として、GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ構造を備えた縦型ダイオードを作製し、その電気特性について調べたので報告する。

【実験内容】GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ構造を備えた pn ダイオードの構造を Fig. 1 に示す。デバイス構造は MOVPE 法を用いて n 型 GaN 基板上に成長した。ICP-RIE により垂直メサ構造の形成を行い、メサ上部に p 型 GaN へのオーミック電極として Ni/Au、基板裏面に n 型 GaN へのオーミック電極として Al を蒸着し、表面を Al₂O₃ により保護することでデバイス作製を完了した。

【結果】Fig. 2 にダイオードの逆方向電流電圧特性を繰り返し測定した結果を示す。ダイオードの絶縁破壊電圧は約 170 V で変化せず、非破壊降伏が得られた。また、エミッション顕微鏡での観察を行った結果、メサ内部で得られた均一な発光から、デバイス内部で電界が均一にかかっていることが確認された。絶縁破壊電圧の温度依存性を Fig. 3 に示す。絶縁破壊電圧は温度に対して線形に上昇しており、その温度係数は $\alpha=2.6 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ であった。これは不純物ドーピングを用いた GaN PND ($\alpha=6.0 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$)[2]と同程度の値であり、作製したダイオードの絶縁破壊機構がアバランシェ降伏であることが示された。これらの結果は、PSJ FET の耐圧の改善や非破壊降伏の実現につながる。

【参考文献】[1] H. Kawai, *et al.*, *Phys. Status Solidi A* **214**, No. 8, 1600834 (2017) [2] I. C. Kizilyalli, *et al.*, *IEEE Trans. Electron Devices* **62**, 414-422(2015)

【謝辞】本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 先端国際共同研究推進事業 (ASPIRE), JPMJAP2311 及び科研費 JP22H00213 の支援を受けたものである。

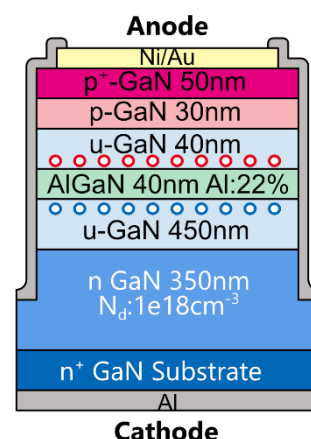


Fig. 1 Device structure of PSJ PND

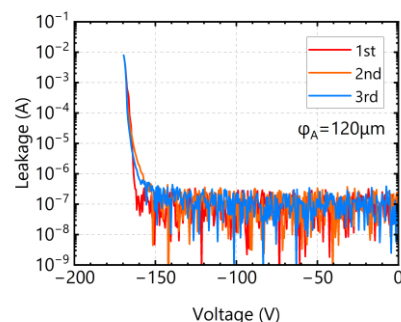


Fig. 2 Repeat reverse I-V characteristics

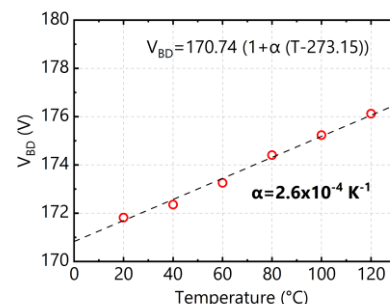


Fig. 3 Temperature dependence of breakdown voltage