

Al₂O₃ 超薄膜挿入による GaN ショットキー障壁高の変化

Change of GaN Schottky barrier height by insertion of ultrathin Al₂O₃ layers

北大量子集積エレクトロニクス研¹ ○(M1)長谷崎泰斗¹, 赤澤正道¹

RCIQE, Hokkaido Univ.¹, °Taito Hasezaki¹, Masamichi Akazawa¹

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

【はじめに】Ge, Si, GaAs 等の半導体と金属との界面に、極薄(1~3 nm)の絶縁膜を挿入することでショットキー障壁高を変化させることができるとの報告があり¹⁻⁴、GaN においても同様の方法により障壁高を制御できればデバイス設計の自由度が広がる。また、金属-半導体接合形成の際に、半導体の自然酸化膜が超薄膜の状態で挿入される場合もあり、絶縁体超薄膜の挿入について検討することによりショットキー障壁の形成機構の理解のために有用な知見が得られる可能性がある。本発表においては、GaN と金属層との間に、Al₂O₃ 超薄膜を挿入することで、ショットキー障壁高が変化することについて報告する。

【実験方法】GaN 自立基板上の n-GaN エピタキシャル層 ($n = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) に対し、HCl による表面処理を行い、その表面に金属電極を蒸着してショットキー障壁ダイオードを作製し、また Al₂O₃ 超薄膜層を挿入したダイオードも作製し、電氣的測定を行った。

【結果】Fig.1 に Ag/GaN および Ag/Al₂O₃ (1nm)/GaN の I-V 特性を比較した図を示す。Al₂O₃ 超薄膜を挿入することで、障壁高が見かけ上 0.64 eV から 0.91 eV へ 330 meV 増加し、電流の顕著な減少が測定された。Fig. 2 には Cu/GaN および Cu/Al₂O₃ (1nm)/GaN の I-V 特性を比較した図を示す。こちらにおいても、Al₂O₃ 超薄膜挿入により、電流の減少が測定されたが、見かけ上の障壁高の変化は 0.75 eV から 0.91 eV へ 160 meV の増加となり、金属電極により変化量が異なる結果となった。他の金属についても同様の実験を行い報告する。

1) M. Kobayashi et al., J. Appl. Phys. **105**, 023702 (2009).

2) J. Hu et al., J. Appl. Phys. **107**, 063712 (2010).

3) P. J. King., et al., Appl. Phys. Lett. **105**, 052101 (2014).

4) R. Islam et al., Appl. Phys. Lett. **105**, 182103 (2014).

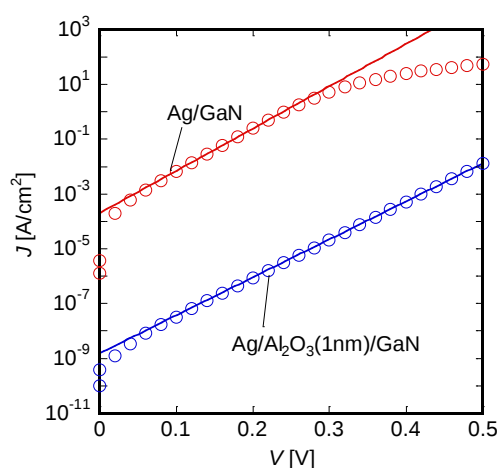


Fig.1 Comparison of I-V characteristics between Ag/GaN and Ag/Al₂O₃ (1nm)/GaN diodes. Circles indicate experimental data, while solid lines show fitting lines.

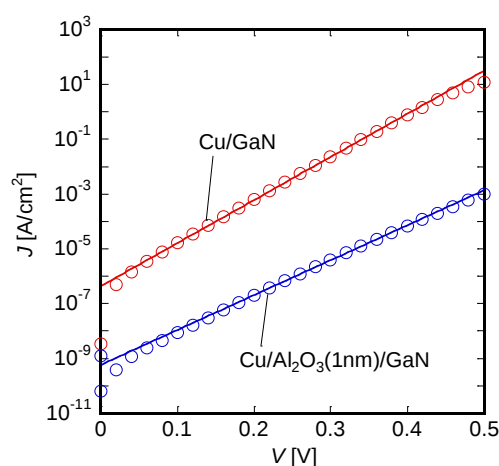


Fig.2 Comparison of I-V characteristics between Cu/GaN and Cu/Al₂O₃ (1nm)/GaN diodes. Circles indicate experimental data, while solid lines show fitting lines.