

中性粒子ビームエッチングとプラズマエッチングにおける AlGaN のエッチング表面状態の比較 Comparison of Etched AlGaN Surface between Neutral Beam Etching and Plasma Etching

¹東北大学流体研,²東北大学 WPI-AIMR,³東芝生産技術センター,⁴JST-CREST
[○]李昌勇¹, 肥後昭男², Cédric Thomas¹, 新村忠³, 寒川誠二^{1,2,4}
¹IFS, Tohoku Univ., ²WPI-AIMR, Tohoku Univ., ³PRC, Toshiba, ⁴JST-CREST
[○]C.Y. Lee¹, A. Higo², C. Thomas¹, T. Shimmura³, and S. Samukawa^{1,2,4}
 E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

【序論】

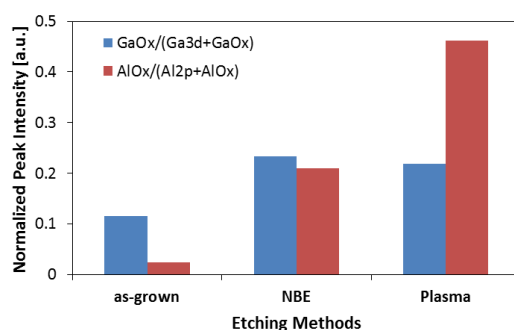
III 族窒化物半導体である GaN は優れた光学特性や電気特性を持つため、発光ダイオードやパワートランジスタなどの次世代半導体デバイスの材料として最も注目されている[1]。III 族窒化物半導体を用いてデバイスを作製するためには一般的に誘導結合プラズマ (ICP) によるエッチングが用いられている。しかし、デバイスの作製中にプラズマや UV 光を照射することにより、デバイス特性の劣化を引き起こすことが問題となっている。プラズマによるダメージは、基板表面から深さ数十 nm 以上程度まで侵入することが知られている[2]。我々はこれまでに、荷電粒子や紫外光照射を抑制することで低損傷なエッチングが可能な中性粒子ビーム[3]を用いた GaN のエッチングを試みた。初期検討として中性粒子ビーム低損傷エッチングを行うことに成功している[4]。本研究では、ICP プラズマと中性粒子ビームで AlGaN のエッチングを行い、エッチング表面状態の評価を行った結果について報告する。

【実験】

AlGaN (30nm) サンプル上にプラズマおよび中性粒子ビームの照射実験を行った。プラズマ生成用ガスとして塩素を用い、中性粒子ビームエネルギーとプラズマにおける照射イオンエネルギーは同じに設定した。AlGaN 層を深さ 15nm までエッチングを行った後、XPS および AFM を用いて、エッチング後のサンプル表面の組成や表面平坦性の変化などの評価を行った。

【結果・考察】

図に XPS 測定結果からフィッティングを行った AlO_x 及び GaO_x の変化率を示す。中性粒子ビームを用いた場合に比べ、プラズマエッチングを用いた場合にはエッチングに AlO_x が大きく増加したことが分かる。イオンや中性粒子ビームのフラックスや運動エネルギーが殆ど同じにも関わらず、プラズマエッチングと中性粒子ビームエッチングでは表面状態が大きく異なっている。プラズマを用いると表面欠陥が多く、酸化しやすい状態になっており、このことから、プラズマエッチングにおいては UV 光などの放射光による欠陥生成が支配的であると考えられる。以上のように、中性粒子ビームエッチングを用いることで、紫外光の照射を抑制することが可能となり、より低欠陥な AlGaN エッチング表面状態を実現できる。



図：XPS 測定結果

- [1] S. J. Pearton, GaN and Related Materials, CRC Press (1997).
- [2] X. A. Cao et al, Appl. Phys. Lett. 75 (1993) 232.
- [3] S. Samukawa et al, Jpn. J. Appl. Phys. 40, (2001) L779
- [4] 田村他, 2012 秋の応用物理学会, 13p-E2-10.