

紫外光照射時の GaN 表面エッチング反応機構

Surface reactions of photo-assisted etching of gallium nitrides, GaN

名大¹, 名大低温プラズマ² ○(M2) 高橋 遼人¹, 酒井 流星¹, 石川 健治², 関根 誠²,
堤 隆嘉², 堀 勝²

Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. cLPS² Ryoto Takahashi¹, Ryusei Sakai¹, Kenji Ishikawa², Makoto
Sekine², Takayoshi Tsutsumi², Masaru Hori²

E-mail: takahashi.ryoto.c7@s.mail.nagoya-u.ac.jp

はじめに: 窒化ガリウム(GaN)は、次世代パワーデバイス材料として注目されており、応用先として高速電子移動度トランジスタ(HEMT)があげられる。デバイス作製にはエッチングが必要であり^[1]、低ダメージエッチングを目指す上で光エッチングの実現が期待される^[2]。今後、光プロセスを確立するには脱離過程ならびに脱離生成物を解明していく必要がある。そこで、本研究では GaN のバンドギャップの性質を活かし、光照射による GaN 表面反応機構を調査した。

実験方法: Si 上に有機金属気相成長(MOCVD)法で成膜された 1.2 μm 厚さの GaN を用いた。真空装置 ($<10^{-5}$ Pa 以下) 内に試料を設置し、Nd:YAG レーザーの 4 倍波 (波長 266 nm) を照射し、表面から光イオン化脱離する化学種を、負電圧(約-2.5 kV)を印加する引き込み電極によって捕集・収束し、リフレクトロン型飛行時間検出質量分析器を通して、マイクロチャンネルプレート(MCP)でパルスカウントした出力信号をオシロスコープにて観測することで検出した。光強度を減衰器 (ND フィルター)、照射面積を絞りによって変え、パワーメータで光強度を調整して試料に照射し、光イオン化脱離した化学種と脱離過程について調査するため、質量分析にて計測した。

実験結果: レーザー光を直径 ϕ 2.0 mm、レーザーパワーを 2~3 mJ/cm^2 の範囲で調整し、照射

時の GaN から光イオン化脱離した化学種の質量スペクトルを図 1 に示す。2.0 mJ/cm^2 以上で光イオン化した Ga^+ が検出される。2.5 mJ/cm^2 以上では N_2^+ の脱離が顕著になり、光強度依存的に増加した。3.0 mJ/cm^2 以上では、 Ga_2^+ や Ga_2O^+ といった Ga クラスターの脱離が見られるので、熱化の影響が大きく、光熱効果による脱離量増加と解釈できる。また、同条件で表面を塩化した GaN に対してレーザー照射を行ったところ、 Ga^+ の大幅な脱離量増加がみられた。3.0 mJ/cm^2 以上でも Ga クラスターが検出されなかったことから、表面結合状態が変わり、脱離条件が変化したと考えられる。

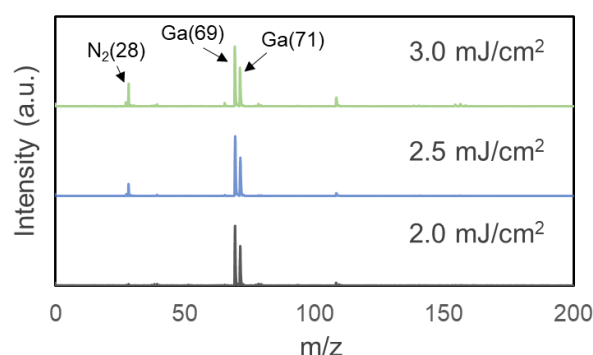


Fig. 1. Mass spectra of photo-assisted ionization products desorbed from GaN surface at different 266-nm-wavelength laser powers of 2.0, 2.5, and 3.0 mJ/cm^2 . A laser orifice was fixed at ϕ 2.0 mm.

参考文献:

- [1] K. Kataoka *et al.*, Surf. Interface Anal. **44** (2012) 709
- [2] T. Yatsui *et al.*, Beilstein J. Nanotechnol. **4** (2013) 875885