

高温での窒化ガリウム低損傷塩素エッチング

Chemically chlorine radical-etch of GaN at elevated temperatures

名大院工¹ ○石川 健治¹, 劉 沢城¹, 今村 真人¹, 堤 隆嘉¹, 近藤 博基¹, 小田 修¹,
関根 誠¹, 堀 勝¹

Nagoya Univ. ○K. Ishikawa, Z. Liu, M. Imamura, T. Tsutsumi, H. Kondo, O. Oda,
M. Sekine, and M. Hori

E-mail: ishikawa.kenji@nagoya-u.jp

はじめに GaN 化合物のエッチングでは、化学組成比 Ga/N の維持や表面ラフネス減少、プラズマ誘起欠陥低減などが課題となっている。我々は、基板を昇温して塩素プラズマエッチングすることで、Ga と N の反応生成物の揮発を制御可能なことを報告している[1]。今回、昇温下での表面反応におけるプラズマ発光と解離塩素原子との影響を調べたので報告する。

実験 赤外線ヒーターを備えた誘導結合型プラズマ(ICP)エッチング装置を使用した[1]。表面に 5 μ m 厚 n-GaN 基板を用いた。溶液洗浄後の試料をステージに設置し、600°Cに昇温して Cl₂ を導入して ICP 放電し、ステージに 3.2MHz バイアスを印加してエッチングした。プラズマ発光の影響を調べるために、試料表面に光学窓を重ねて、イオンの影響を排除してエッチングを施した。試料は原子間力顕微鏡(AFM)観察とフォトルミネッセンス (PL) 法計測を行った。

結果 光学窓の透過波長上限 300nm(BK7)と 110nm(MgF₂)によりプラズマ発光の一部を遮断して、塩素原子を用いた化学エッチング 2min 後の表面凹凸形状を Fig. 1 に示す。エッチング前の平均二乗粗さ(RMS)0.36nm であった GaN 表面は、塩素原子による化学エッチが優勢であると RMS136nm の凹凸が形成された。一方、塩素原子暴露中に光照射が同時にある場合、RMS は 40nm と凹凸発生が抑制された。

考察 エッチング表面の X 線光電子分光(XPS)結果から光照射による塩化物残留が少ない傾向が見られている。GaN のエッチング反応中に表面吸着する塩素や Ga 塩化物が、塩素の発光 258 と 306nm によって光解離するなど、ラジカルと光の同時照射でエッチピット形成が抑制される効果があり、表面凹凸の発生が低減された。

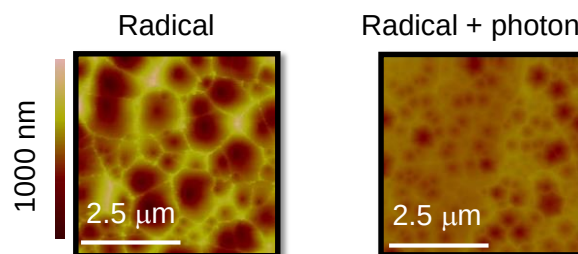


Fig. 1 AFM images of the GaN surfaces after exposures of only radical (left) and both VUV (MgF₂) and radical (right) for 2 min.

参考文献 [1] Z. Liu et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54 (2015) 06GB04.