

ヨウ化水素中性粒子ビームによる InGaN, GaN エッチング特性

Etching Characteristics of InGaN and GaN by Hydrogen Iodide Neutral Beam

東北大流体研¹, 東北大 AIMR², 産総研³, 名大 IMaSS⁴, 昭和電工⁵

○(M1)石原 崇寛¹, (M2)澤田 堯廣¹, 大堀 大介¹, 王 学論^{3,4}, 遠藤 和彦³,

名取 伸浩⁵, 谷本 陽祐⁵, 佐藤 大輔⁵, 寒川 誠二^{1,2}

IFS, Tohoku Univ.¹, AIMR, Tohoku Univ.², AIST³, IMaSS, Nagoya Univ.⁴, Showa Denko K.K.⁵

○(M1)T. Ishihara¹, (M2)T. Sawada¹, D. Ohori¹, X. Wang^{3,4}, K. Endo³,

N. Natori⁵, Y. Tanimoto¹, D. Sato¹, S. Samukawa^{1,2}

E-mail: takahiro.ishihara.r5@dc.tohoku.ac.jp, samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

【緒言】

近年、現実世界と仮想世界を繋ぐ XR (クロスリアリティ) 技術が盛んに研究されている。XR ディスプレイでは、太陽光環境下で視認できる必要があり、従来のバックライト方式の液晶では輝度が足りない課題があった。そこで、自己発光素子である LED を一つ一つの画素としたマイクロ LED が注目されており、従来の液晶や有機 EL と比べ、高輝度、高コントラスト比、長寿命を実現できる。マイクロ LED では、InGaN と GaN を積層させる多重量子井戸構造 (MQWs) を用いて、発光強度の向上と発光波長を調整する。さらに、塩素中性粒子ビーム (NB) による無欠陥加工により、マイクロ LED のサイズによらず高い内部量子効率を実現した[1]。一方、InGaN の加工において In 塩化物の揮発性が乏しく、加工速度が非常に遅いため、生産性が低いという問題がある。そこで本研究では、In 化合物の揮発性が高いヨウ素ガス (ヨウ化水素: HI) NB を用いることで、エッチング特性を明らかにし、エッチング速度の向上を試みた。

【実験方法及び結果】

サファイア基板上に化学気相成長法により成膜した GaN 及び In_{0.15}GaN に対して、HI NB を 10 分照射し、エッチングレートを測定した。HI の流量を 40 sccm、プロセス室内圧力を 0.1 Pa とした。ステージ温度は 80 °C とし、バイアス電力を 30~110 W まで変化させた。図 1 に GaN と InGaN のエッチングレートのバイアス依存性を示す。バイアス電力の増加と共にエッチングレートが増加し、110 W 時に InGaN は 14 nm/min を超え、GaN よりも高いエッチングレートとなった。図 2 に Ga, In のヨウ化物、塩化物の蒸気圧曲線を示す。表面粗さについて GaN と InGaN 共に、バイアス依存性は確認できず、表面粗さは Å オーダーで僅かに変化するに留まった。0.1 Pa における InI₃ (エッチング生成物) の沸点は 127.5 °C である[2]ことから、温度により揮発しないことが示唆される。これらの結果より、HI NB 照射により脱離プロセスを制御しつつ、高い平坦性を保ちながらエッチングが進行したことが分かった。以上のことから、HI NB を用いることで In 化合物に対して高いエッチングレートを実現できた。

Reference

- [1] J. Zhu et al., phys. Status solidi a 216, 1900380 (2019).
- [2] B. Brunetti, et al.: J. Chem. Thermodyn. 29, 2 (1997)

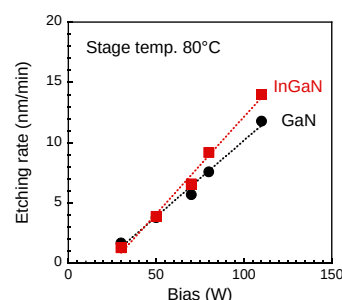


Fig.1. GaN and InGaN etching rate of bias power dependency at 80 °C.

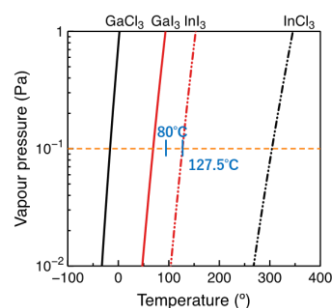


Fig.2. Vapor pressure curves of Ga/In iodides and chlorides.