

# HI 中性粒子ビームによる InGaN 反応性エッチング

## Reactive Etching of InGaN with HI Neutral-Beam Etching

東北大流体研<sup>1</sup>, 東北大 AIMR<sup>2</sup>, 産総研<sup>3</sup>, 名大 IMaSS<sup>4</sup>

○(M2)澤田 堯廣<sup>1</sup>, (M1)石原 崇寛<sup>1</sup>, 大堀 大介<sup>1</sup>, 王 学論<sup>3,4</sup>, 寒川 誠二<sup>1,2</sup>

IFS, Tohoku Univ.<sup>1</sup>, AIMR, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, AIST<sup>3</sup>, IMaSS, Nagoya Univ.<sup>4</sup>

○(M2)T. Sawada<sup>1</sup>, (M1)T. Ishihara<sup>1</sup>, D. Ohori<sup>1</sup>, X. Wang<sup>3,4</sup>, S. Samukawa<sup>1,2</sup>

E-mail: takahiro.sawada.q1@dc.tohoku.ac.jp, samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

### 【緒言】

InGaN は In の含有率を変化させることで赤色から青色までの広い波長で LED として応用されている。次世代ディスプレイとして注目されているマイクロ LED は、LED 一つ一つが 1 画素となる為、カラーフィルターを用いず独立して明暗を調節することできる。そのため、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。すなわち、スマートウォッチや VR、AR 機器等、屋外での利用が期待できる。InGaN/GaN マイクロ LED は内部量子効率が低いため、多重量子井戸構造(MQWs)により発光強度の向上と発光波長を調整する。MQWs 構造を持つ GaN/InGaN 積層構造をマイクロ LED へ加工する際、従来のプラズマエッチングでは、プラズマから放射される UV 光によるダメージが表面に欠陥を生成し、電子や正孔がトラップされ発光強度が低下してしまう問題があった。すでに、我々は Cl<sub>2</sub> 中性粒子ビーム(NB)を利用することで、欠陥のない表面を形成し、高い内部量子効率を実現した[1]。しかしながら、赤色マイクロ LED など In 含有率の高い MQWs 構造の加工では、In 塩化物の揮発性が乏しく、エッチングが難しいという問題があった。そこで、本研究では新しいケミストリーとして HI(ヨウ化水素)ガスを用いた中性粒子ビームを用いて InGaN における加工特性の基礎的な検討を行ったので報告する。

### 【実験方法及び結果】

GaN 及び InGaN 基板上に HI/Ar 混合 NB を照射して、エッチング速度を測定した。InGaN の In 組成(~15%)のものを使用した。ガスの混合比は、HI と Ar の合計流量を 40 sccm として、その割合を変化させた。ステージ温度は 30°C とし、プロセス室内圧力は 0.1 Pa であった。図 1 に HI 流量率と InGaN/GaN エッチング選択比の関係を示す。HI 流量率を上げるにつれて GaN, InGaN のエッチング速度差が小さくなり、HI 流量率が 75% の時、InGaN/GaN エッチング選択比が 0.82 となった。Cl<sub>2</sub> NB 時は 0.4 であり、HI を用いることで InGaN の反応性が高まったことが分かった。図 2 に各エッチング生成物の蒸気圧曲線を示す[2,3,4]。0.1 Pa におけるエッチング生成物の蒸気圧曲線において、HI NB におけるエッチング生成物の沸点差が約 60 °C であった。一方、Cl<sub>2</sub> NB では約 370 °C があった。Cl<sub>2</sub> NB における InCl<sub>3</sub> と比較して、HI NB では InI<sub>3</sub> の揮発性が高く、GaN に比べて相対的に InGaN のエッチング速度が上昇したことが原因として考えられる。実験で得られたエッチングレート及び考察の詳細に関しては発表の折に示す。

### Reference

- [1] K. Zhang, et al.: Semicond. Sci. Technol. 35, 075001 (2020)
- [2] Y. Kuniya, et al.: J. Cryst. Growth. 28, 2 (1975)
- [3] B. Brunetti, et al.: J. Chem. Thermodyn. 29, 2 (1997)
- [4] B. Brunetti, et al.: J. Chem. Eng. Data 55, 98-102 (1974)

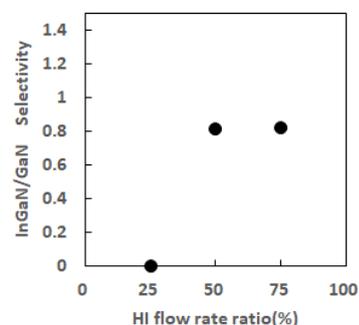


Fig. 1. Dependency of HI flow ratio and Etching selectivity of InGaN/GaN of HI NB.

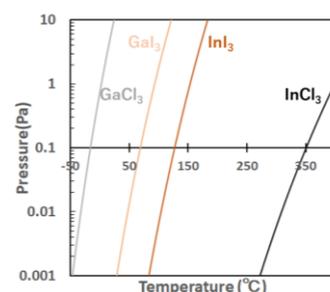


Fig. 2. Vapor pressure of etching products.