

## PL 法による Mg イオン注入 GaN のアクセプタ活性化率の評価

### Evaluation of acceptor activation rate of Mg-ion-implanted GaN by photoluminescence

大分大<sup>1</sup>, ミライズテクノロジーズ<sup>2</sup> ○(M1)宮崎 泰成<sup>1</sup>, (M1)白石 舞翔<sup>1</sup>, (M1)和田 竜垂<sup>1</sup>,  
渡邊 健太<sup>2</sup>, 大川 峰司<sup>2</sup>, 大森 雅登<sup>1</sup>

Oita Univ.<sup>1</sup>, MIRISE Technologies<sup>2</sup>, °Taisei Miyazaki<sup>1</sup>, Maito Shiraishi<sup>1</sup>, Ryusui Wada<sup>1</sup>,

Kenta Watanabe<sup>2</sup>, Takashi Okawa<sup>2</sup>, Masato Omori<sup>1</sup>

E-mail: v20e2024@oita-u.ac.jp

窒化ガリウム(GaN)は高い省エネルギー効果をもつ次世代パワーデバイス材料として実用化が期待されている。パワーデバイスを高性能かつ低コストに作製するにはイオン注入技術が必要不可欠だが、GaNではまだ確立されておらず、その開発が急務となっている。特に Mg イオン注入による p 型 GaN では電氣的測定の困難さからアクセプタ濃度の定量が極めて難しいという問題がある。そこで本研究では、フォトルミネッセンス (PL) 法を用いて GaN 中の Mg アクセプタ濃度を定量評価する手法を開発し、Mg イオン注入 GaN の評価を行ったので報告する。

まず MOCVD 法にて Mg をドーピングし成長した p-GaN 試料に対して、SIMS や CV 測定により Mg アクセプタ濃度を見積もった標準試料をいくつか用意した。それらの低温における PL 測定から中性アクセプタ束縛励起子 (ABE) 発光強度と自由励起子 (FE) 発光強度の比 (ABE/FE) をとり、Mg アクセプタ濃度でプロットした検量線図を作成した (Fig.1 点線)。イオン注入試料は n-GaN (Si:  $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ ) 上に Mg 濃度が  $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、深さ約 500nm の BOX プロファイルにて注入したものと、同条件で Mg と N を共注入した二つのものを用意した。試料は 1GPa の圧力下において 1400°C で 15 分間アニールを行った。

二つのイオン注入試料の測定位置を変えた三か所の低温における PL 測定結果から、ABE と FE 発光の強度比をとり検量線上にプロットしたものを Fig.1 に示す。この結果から見積もられる Mg のみおよび Mg+N 共注入の試料中の Mg アクセプタ濃度はそれぞれ  $1.9 \sim 6.0 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ ,  $2.1 \sim 3.9 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ であった。SIMS で測定した Mg 濃度を用いて算出した Mg アクセプタ活性化率は Mg のみの試料で約 10~36%, Mg+N 共注入試料で約 13~24%となる。これは先行研究の活性化率(70%)<sup>[1]</sup>とは異なるが、Mg 濃度の面内依存性や深さ依存性が影響しているものと考えられる。両試料ともほぼ同等の活性化率であったが、Mg+N 共注入試料の方が比較的面内均一性が高い結果となった。

[1] H. Sakurai et al., *Appl. Phys. Lett.* **115**, 142104 (2019).

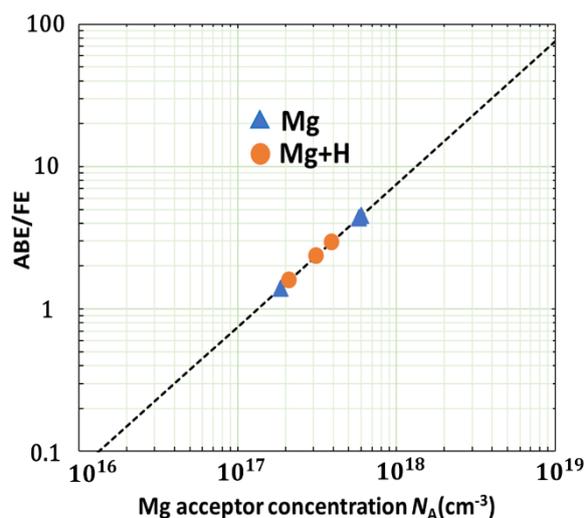


Fig.1 PL calibration curve (dashed line) for Mg acceptor concentration in GaN.