

超高压熱処理を施した Mg イオン注入 GaN の PL 評価

Photoluminescence study on Mg-ion-implanted GaN with ultra-high-pressure annealing

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

Oita Univ.¹, MIRISE Technologies², °Maito Shiraishi¹, Taisei Miyazaki¹, Ryusui Wada¹,

Kenta Watanabe², Takashi Okawa², Masato Omori¹

E-mail: v20e2013@oita-u.ac.jp

次世代パワー半導体として注目されている窒化ガリウム (GaN) を用いたパワーデバイスを高性能かつ低コストで実現するためには、イオン注入法を用いて p 型層を選択的に形成する技術が必要不可欠となる。しかし、GaN ではイオン注入後の活性化アニールにより空孔クラスターが形成される問題があり、実用に供する結晶回復レベルに至っていないのが現状である。そこで本研究では、イオン注入とアニール処理によって生じる欠陥をフォトルミネッセンス (PL) 法を用いて評価することを目的としている。本発表では Mg をイオン注入し超高压アニール処理を施した GaN 試料に対して、PL の試料温度依存性を評価したので報告する。

試料は GaN 自立基板上に Si を $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ドープした n-GaN を MOCVD 法にて $10 \mu\text{m}$ 結晶成長させた基板を用いた。これに Mg を $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ で深さ約 500 nm まで濃度が平坦になるような条件で多段注入したものと、同濃度条件にて N を共注入した 2 種類の試料を作製した。試料は圧力 1 GPa にて温度 1400°C でアニール処理を行った。また参照用試料として MOCVD 法で Mg を $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ドープし成長させた p-GaN 試料 (p-epi) も用意した。PL 測定では励起光源に He-Cd レーザ (波長 325 nm) を用い、試料温度を 5K から 300K まで変化させて測定を行った。

Fig.1 に p-epi 試料とイオン注入試料のバンド端 (NBE) 発光の積分強度を温度に対してプロットした図を示す。図中の実線は 2 種類の非輻射再結合成分を考慮した関数によりフィッティングしたものであり、 20K 付近と 40K 以上の部分それぞれの傾きに対応する活性化エネルギー E_{A1} と E_{A2} の値は図中に示す通りとなる。p-epi 試料の $E_{A1}=27\text{meV}$ は励起子束縛エネルギーに対応している。結果から、p-epi 試料と比べてイオン注入試料では活性化エネルギーが 2 種類とも小さくなっていることが分かった。これはまだアニールによる結晶回復が十分ではなく非輻射再結合欠陥が多く残っていることを示している。また、N を共注入することで PL 強度と活性化エネルギーの値が p-epi 試料に近づき結晶回復が促進されることも確認できた。さらに、今回のフィッティングにより、イオン注入試料では 2 種類の活性化エネルギーを持つ非輻射再結合欠陥が存在していることが示唆される結果となった。

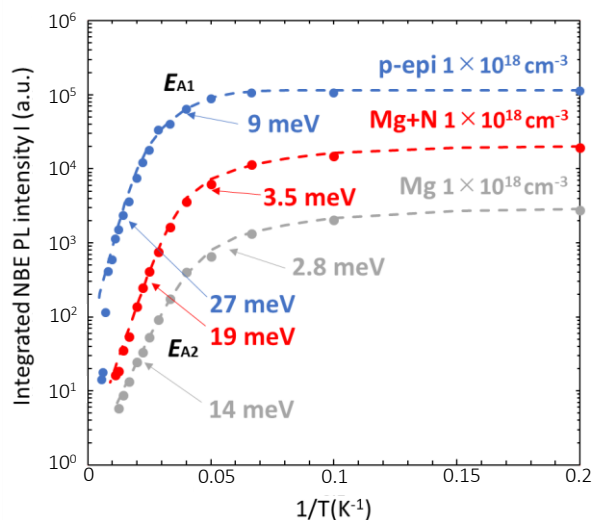


Fig.1. Temperature dependence of the NBE PL intensities. Dashed lines show the fitting curve.