電子線照射および Mg/N イオン注入 GaN 結晶の PL 評価

PL characteristics of electron-irradiated and Mg/N-ion-implanted GaN

大分大[1]，ミライズテクノロジーズ[2] ○(M2)白石 舞翔[1]，宮崎 泰成[1]，和田 竜垂[1]，
渡邉 健太[2]，大川 峰司[2]，大森 雅登[1]

Oita Univ.[1], MIRISE Technologies[2], ○Maito Shiraishi[1], Taisei Miyazaki[1], Ryusui Wada[1],
Kenta Watanabe[2], Takashi Okawa[2], Masato Omori[1]

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ドーピング領域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って空孔クラスターなど様々な種類の欠陥が形成され，デバイスの電気的特性を大きく劣化させることが問題となっている。このような欠陥の挙動を理解し制御・抑制するためには，様々ある欠陥を切り分けて個別に特性を調べていく必要がある。本研究では，窒素空孔に着目し，GaN 結晶へ窒素空孔のみを導入した試料とイオン注入試料について，フォトルミネッセンス（PL）法により評価を行ったので報告する。

窒素空孔は，GaN 自立基板上に結晶成長させた p-GaN（Mg: 3×10^{17} cm^{-3}）に電子線を照射することで導入した。電子線のエネルギーは窒素空孔のみが形成される 400 keV とし，照射量は5×10^{17} cm^{-2}である。比較用としてイオン注入試料と電子線を照射していない p-GaN 試料（p-epi）を用意した。イオン注入試料は Mg と N を深さ約 400 nm の BOX プロファイルにて濃度1×10^{18} cm^{-3}で共注入し，圧力 1 GPa，温度 1460℃で活性化アニールを行った。それぞれの試料は PL スペクトルの温度依存性を測定した。

Fig.1 に各試料のバンド端（NBE）発光の積分強度の温度依存性，Fig.2 にドナーアクセプタ対（DAP）発光のピーク強度の温度依存性を示す。NBE 強度については，電子線照射およびイオン注入試料には温度に依存せず PL 強度が減少する非輻射再結合成分と，30 K 程度で熱活性化される非輻射再結合成分が観測され，両試料とも比較的類似した特性であった。したがって，イオン注入試料は窒素空孔が多く残存し，NBE 強度減少の原因となっていることが分かった。また，DAP 強度も電子線照射により大きく減少し，NBE と同様 30 K 付近で特徴的な強度減衰が見られた。発表ではさらに詳しい解析結果について報告する。

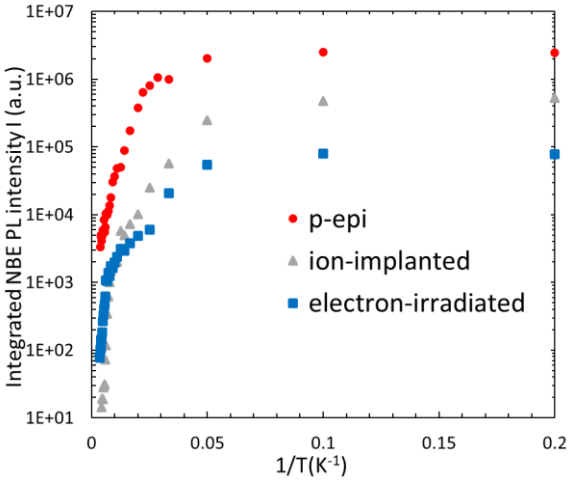

Fig.1. Temperature dependence of the NBE emission intensities.

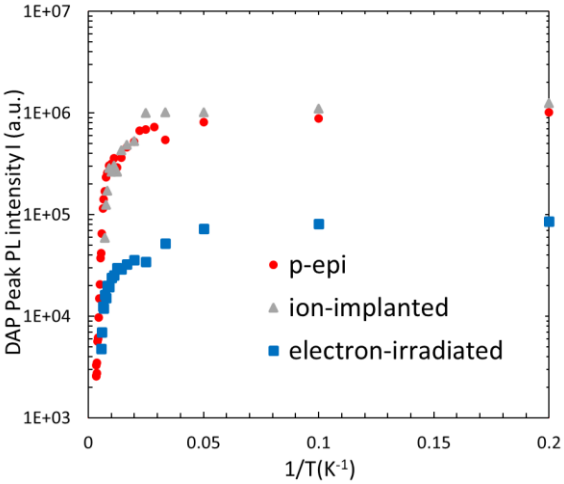

Fig.2. Temperature dependence of the DAP emission intensities.

© 2021年 応用物理学会