

Mgイオン注入GaNのフラッシュランプアニールによる活性化

Activation of ion-implanted Mg in GaN by flash lamp annealing

名大未来研¹, (株)SCREENセミコンダクターソリューションズ², 豊田工大³

○大森 雅登¹, 山田 隆泰², 谷村 英昭², 加藤 慎一², 岩田 直高³, 塩崎 宏司¹

Nagoya Univ. IMaSS¹, SCREEN Semiconductor Solutions Co., Ltd.², Toyota Tech. Inst.³

○M. Omori¹, T. Yamada², H. Tanimura², S. Kato², N. Iwata³, K. Shiozaki¹

E-mail: omori@imass.nagoya-u.ac.jp

高性能GaNパワーデバイスの実現のため、イオン注入による不純物ドーピング技術の確立が重要な課題である。特にMgイオン注入によるp型ドーピングは、縦型FET構造や耐圧終端構造などの形成に必要不可欠で、ドーパント活性化率向上や注入誘起欠陥回復のための様々なアニール技術の研究^[1]が行われている。本研究では、キセノンランプからの瞬間放電を利用したフラッシュランプアニール (Flash lamp annealing: FLA) により、GaN結晶中でのMgの再拡散抑制を目的として、超短時間のMg活性化アニールを検討したので報告する。

試料は自立n⁺-GaN基板を用い、基板の窒素極性面にMgとHを共注入した。注入時はスルー膜として厚さ30nmのSiNを用いた。MgとHのイオン注入量はピーク濃度がそれぞれ $1.4 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、 $2.1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ であり、注入深さは約100nmである。注入後SiNスルー膜を除去したのちにFLA処理を行った。試料は窒素雰囲気中でハロゲンランプにて900℃に加熱した状態で24J/cm²の強度のフラッシュランプをミリ秒単位の短パルスで照射した。アニール後にAFMにより測定した算術平均粗さは約0.4nmであり、大きな表面荒れは発生していなかった。

FLA処理した試料の5Kと室温でのPLスペクトルをFig. 1に示す。励起光源にはHe-Cdレーザーを用い、励起光強度は29W/cm²とした。温度5Kのスペクトルにおいてドナーアクセプタ対 (DAP) 発光が明瞭に観測され、FLAによりミリ秒単位の超短時間アニールでMgがアクセプタとして活性化されていることが分かる。さらに、中性アクセプタに束縛された励起子 (A⁰X) からの発光が3.469eVに観測され、MOCVDで成長したMgドープGaN結晶の発光エネルギー^[2]とほぼ同等であることも確認できた。室温の発光スペクトルでは2.3eV付近をピークとする欠陥起因の発光が支配的で、アニール条件の更なる最適化が必要である。

[1] T. Narita, et al., *Appl. Phys. Express* **10**, 016501 (2017).

[2] B. Monemar, et al., *Phys. Rev. Lett.* **102**, 235501 (2009).

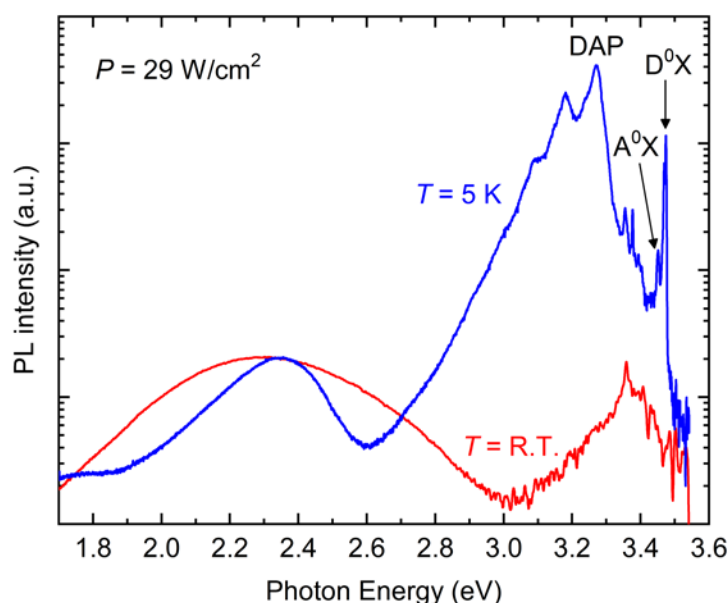


Fig. 1. PL spectra measured at $T = 5 \text{ K}$ (blue line) and room-temperature (red line) of Mg-ion-implanted GaN annealed by FLA.