

GaN 中への窒素による Mg のリコイルンプラテーションの試み (3)

Mg recoil implantation into GaN with Nitrogen ions (3)

産総研 GaN-OIL¹, 名大² ○山田寿一¹, 山田永¹, 長南紘志¹, 田岡紀之¹, 高橋言緒¹, 清水三聡^{1, 2}

AIST-NU GaN-OIL¹, Nagoya Univ.² ○T. Yamada¹, H. Yamada¹, H. Chonan¹, N. Taoka¹, T.

Takahashi¹, M. Shimizu^{1,2}

E-mail: toshi.yamada@aist.go.jp

【はじめに】近年、ワイドギャップ半導体の広禁制帯域幅、高絶縁破壊電界、高飽和キャリア速度、高熱伝導度などの優れた物性が注目されている。GaN は、その一つだが、いわゆる”走り物”としての実用化には、デバイス作製に欠かせない P 型 GaN 層のパターニング形成プロセス技術の開発遅れが大きな障壁となっている。N 面 GaN に Mg と H を共注入する事によって、P 型 GaN 作製に成功したという報告もあるが、N 面は再成長に難があり、H は後工程で除去しづらいなど、課題はまだ残っている。また従来、注入角度を低くしたり、高温注入したり等の対策が試みられてきたが、劇的な効果は上がっていない。

我々は、イオン注入のダメージ対し GaN 等のワイドギャップ半導体の耐性の閾値が低く、熱アニーリングによる回復は不可能では無いかと考えている。そこで注入衝撃をその閾値以下に低減しようと、ダメージ吸収と Mg 供給の 2 つの役割を持つ層として Mg を、GaN 層上に積層した上、そこに窒素原子を集中的に注入し、はじき出された Mg が GaN バルク層に入るように条件を設定し、ダメージピークが Mg 層に留まるように実験している(リコイルンプラテーション)。

前々回までに、Mg 層として高濃度 Mg(10^{20} cm^{-3})含有 p-GaN 層で予備的実験を行い、undoped-GaN バルクに Mg が注入される事を確認し、前回までに Mg 層を単体の Mg で用意して同様の実験を試み、同様にして GaN バルク層に Mg が注入される事を確認した。バルク結晶のダメージ評価は RBS 測定で行っており、既報の結果よりもダメージが少ない事を確認している。今回は、低温 PL 測定と IV 測定を行ったので、これを報告する。

【実験方法】転位集中型自立基板 GaN の C 軸 Ga 面上に Si ドープ($2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)n-GaN 層を 10 ミクロン(MOCVD)積層した物を用いた。その上に Mg を真空蒸着(A:250nm, B:400nm)し、120keV の窒素イオンを室温にて垂直入射させた(ドーズ量 $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$)後、Mg 層を除去し、窒素雰囲気下 950℃で 1 時間アニールした後、10K で PL 測定を行った。

【結果】Fig. 1 に測定結果を示す。強度は弱いですが DAP による発光が確認された。

※本研究は「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体開発」(文部科学省)からの委託を受けたプロジェクトの一環として行われています。

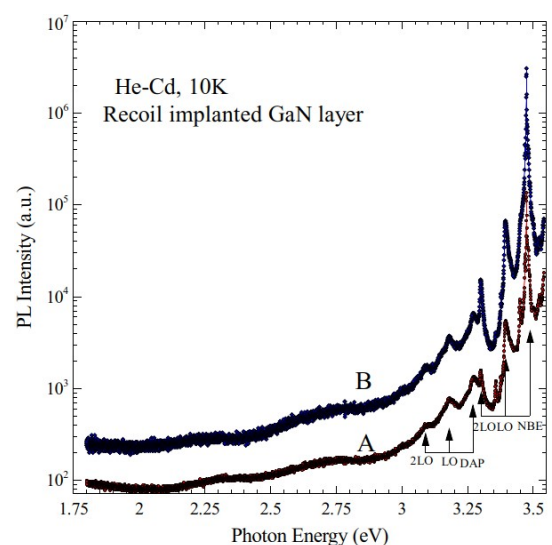


Fig. 1 Low-temperature PL spectrum of recoiled implanted GaN layer