

GaN 中への窒素による Mg のリコイルインプラメンテーションの試み (6) -Mg 凝集状態の観察-

Mg recoil implantation into GaN with incident nitrogen ion (6)

-Observation of Mg aggregation in GaN-

産総研 GaN-OIL¹, 産総研電子光² ○山田 寿一¹, 山田 永¹, 高橋 言緒²

AIST-NU GaN-OIL¹, AIST ESPRIT² ○T. Yamada¹, H. Yamada¹, T. Takahashi²

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

【はじめに】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”としての実用化に大きな障害となっていた重要な基礎プロセス技術として、p-GaN 層のパターンニング形成に用いる Mg のイオンインプラメンテーション技術がある。近年、超高压窒素、超高温状態で熱処理することにより、初めてインプラで p-GaN 層を作製することに成功したと報告された (https://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/20190528_imass001.pdf)。ただ、処理可能なサンプルサイズの大型化や、超高温で使える光学リソ用マーカー・絶縁膜の開発には、実用化を含めて課題が残っている。

GaN 等のワイドギャップ半導体自体は準安定状態の材料であるものが多く、我々は通常のイオン注入プロセスダメージを熱処理で回復させるのが困難であるとの見解を有している（すなわち、あの「閾値」が存在すると考えている）。注入衝撃をその閾値以下に低減するために、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 層上に積層した上で、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 層に留まるように調整した実験を継続している（エネルギー調整リコイルインプラメンテーション）。今回、熱処理プロセスの挙動が重要であると考え、TEM、アトミックプローブ測定等を行った。

【実験方法】注入衝撃の無いプロセスである MOCVD 成長法で作製した Mg ドープの高濃度 p-GaN(Mg 濃度約 10^{20} cm^{-3} , 300nm)層を用意し、熱処理前後(窒素雰囲気下 1150°C)での変化の観察をした(サンプル A)。さらに、エネルギー調整リコイルインプラメンテーション法で作製したサンプル(サンプル B)を用意し、Mg の凝集状態に対する注入ダメージや熱処理が与える挙動を TEM、アトミックプローブ測定等で観察した。

【結果】Fig 1 に Mg 特性 X 線による分布像を示す(左 : B、右 : A)。Mg 濃度が同程度にも関わらず、サンプル B には凝集が全く観測されず、サンプル A には、特徴的な凝集が見られた。サンプル A では熱処理前後で、凝集状態に変化がない事も判明した。

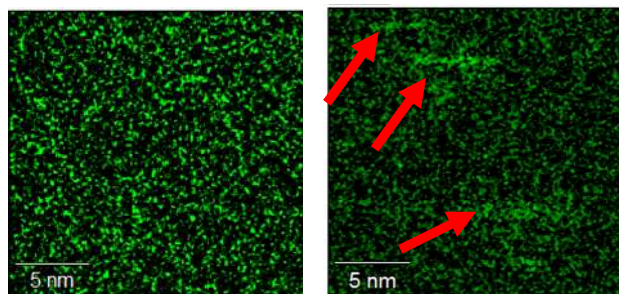


Fig. 1 Mg 特性 X 線による Mg 分布像(左:B、右:A)