

## GaN 中への窒素による Mg のリコイルインプラントーションの試み (2)

### Mg recoil implantation into GaN with incident Nitrogen ion (2)

産総研 GaN-OIL, °山田寿一<sup>1</sup>, 山田永, 田岡紀之, 高橋言緒, 清水三聡

GaN-OIL AIST, °Toshikazu Yamada, Hisashi Yamada, Noriyuki Taoka, Tokio Takahashi, Mitsuaki

Shimizu

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

【はじめに】近年、広禁制帯幅、高絶縁破壊電界、高飽和電子速度、高熱伝導度などの優れた物性を利用する目的で、ワイドギャップ半導体が注目されている。GaN は、その中で注目されている候補の一つだが、イオン注入により P 型(Mg)を作製するプロセス技術の開発が遅れている。豊田中研グループは、N 面に Mg と H を共注入して P 型作製に成功しているが N 面は、再成長に難が有る。

我々は、化合物半導体には、イオン注入などのダメージに対し、ある閾値が存在し、特に GaN に Mg をイオン注入する場合、熱アニーリングによるダメージ回復は不可能ではないかと考えている。これまで、注入角度を低角度にしたり、イオン注入時に温度を上げたりする等の対策が試みられてきたが、劇的な効果を上げていない。そこで、我々は、さらに、注入衝撃を低減しようと、GaN 層に Mg を積層し、イオン注入によるダメージを Mg 層にとどめ、そこからリコイルされた Mg 原子を GaN 層に注入するというリコイルインプラントーションを試みる事にした。

前回までに、Mg 層として高濃度 Mg( $10^{20}\text{cm}^{-3}$ )含有 p-GaN 層で予備的実験を行い、undoped-GaN バルクに Mg の注入を確認した。今回は、Mg 層を単体の Mg で用意して同様の実験を試みた。

【実験方法】基板は、自立 GaN C 面を用いた。その上に Si ドープ( $2 \times 10^{16}\text{cm}^{-3}$ )GaN 層を 10 ミクロン積層し、最上層に Mg を真空蒸着により 250nm, 400nm 積層した。120keV の窒素イオンをサンプル垂直に室温で、ドーズ量  $2 \times 10^{16}\text{cm}^{-2}$  照射した。照射後、Mg 層を除去し、窒素中、950°C で 1 時間アニールした後、残る GaN 層の結晶性評価を RBS によるチャネリング測定、深さ方向の Mg 濃度プロファイル SIMS 測定により行った。

【結果】図 1 に Mg 層を除去した後の n-GaN の SIMS 測定結果を示した。インプラしていないサンプルは、表面に除去しきれなかった Mg が検出されたが、リコイルインプラしたサンプル表面からは、その値を有意に上まわった。RBS チャネリング測定より、照射ダメージが低減されている事が分かった。

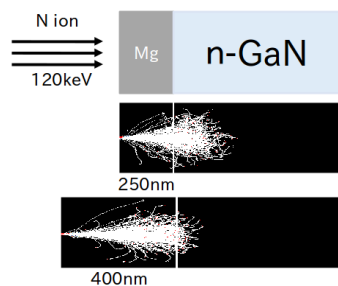


図 1 リコイルインプラの概念図と Mg 層を除去した後の n-GaN の SIMS 測定結果

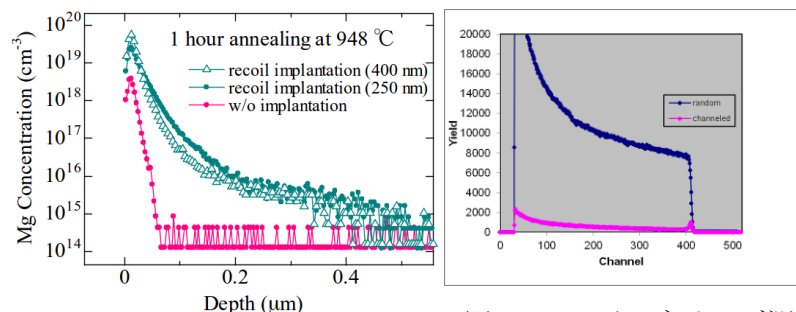


図 2 RBS チャネリング測定。(Mg:400nm, 950°C, 1hour)

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研究開発」(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。