

## GaN への高濃度 Mg 注入時に生じる Mg 偏析メカニズムの検討

### Mg clustering mechanism by high-concentration Mg implantation into GaN

富士電機<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup> ◦田中亮<sup>1</sup>, Ashutosh Kumar<sup>2</sup>, Jun Chen<sup>2</sup>, 高島信也<sup>1</sup>,

江戸雅晴<sup>1</sup>, 埋橋淳<sup>2</sup>, 大久保忠勝<sup>2</sup>, 関口隆史<sup>2</sup>, 三石和貴<sup>2</sup>, 宝野和博<sup>2</sup>

Fuji Electric<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup> ◦Ryo Tanaka<sup>1</sup>, Ashutosh Kumar<sup>2</sup>, Jun Chen<sup>2</sup>, Shinya Takashima<sup>1</sup>,

Masaharu Edo<sup>1</sup>, Jun Uzuhashi<sup>2</sup>, Tadakatsu Ohkubo<sup>2</sup>, Takashi Sekiguchi<sup>2</sup>, Kazutaka Mitsuishi<sup>2</sup>,

Kazuhiro Hono<sup>2</sup>

E-mail: tanaka-ryou@fujielectric.com

[はじめに] 縦型 GaN MOSFET の実用化に向けて、p 型の良好なオーミックコンタクトを取るための高濃度 p 型層を Mg イオン注入により局所形成し、高活性を実現する必要がある。しかし、19 乗以上の Mg を GaN に注入して活性化熱処理すると、Mg が偏析し、偏析部以外の Mg 濃度が 18 乗前半まで低下してしまう問題がある[1]。今回は、p 型エピに不活性元素を注入し、Mg 濃度に対して注入欠陥量を独立に制御することで Mg 偏析のメカニズムを検討した結果を報告する。

[実験方法] p+エピ([Mg]=1E19 cm<sup>-3</sup>, 0.5μm)/ n-GaN エピ(N<sub>d</sub>=1E16 cm<sup>-3</sup>, 1μm)/c 面 n-GaN 自立基板に、N イオンを深さ 0.5μm、1×10<sup>19</sup> cm<sup>-3</sup>の BOX プロファイルとなるように、15~350keV の加速エネルギーで、合計ドーズ量 6×10<sup>14</sup> cm<sup>-2</sup>となるように注入した。比較として N 注入無しのサンプルも用意した。AIN 保護膜を形成し、常圧の N<sub>2</sub> 雰囲気中で 1300°C 5 分の活性化熱処理を行った。熱処理後のサンプルは、TEM による断面観察、3 次元アトムプローブ(3DAP)による Mg 空間分布評価、カソードルミネッセンス(CL)による発光解析を実施した。

[結果] 図 1 に SIMS 分析結果を、図 2 に断面 TEM 像と 3DAP 分析結果を示す。N 注入したサンプルでは熱処理によって Mg が拡散し、0.5~1μm の領域で Mg 濃度が増加している。また注入無しのサンプルでは欠陥、偏析共に見えないが、N 注入したサンプルでは多数の点欠陥と Mg クラスターが形成されている。よってイオン注入での欠陥導入により Mg 偏析が生じることがわかった。当日は、Mg 濃度や注入濃度の異なるサンプルの各種分析結果も含めて詳細に議論する。

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省「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」および「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」の委託を受けたものです。

[1] A. Kumar et. al., J. Appl. Phys. 128, 065701 (2020).

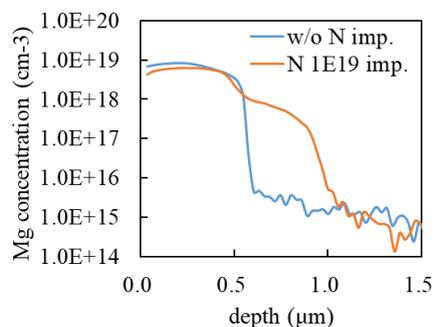


Fig.1. SIMS profile

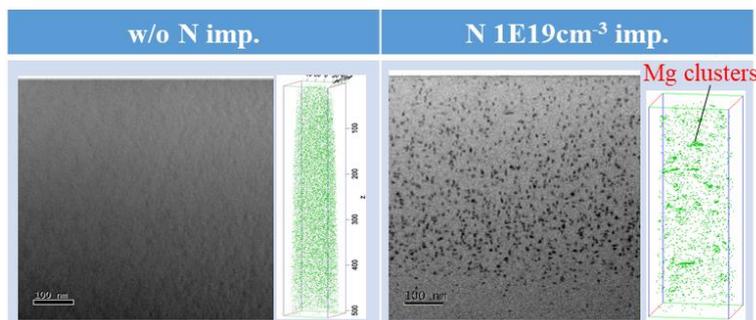


Fig.2. Cross-sectional TEM images and 3DAP reconstructed Mg atom maps of annealed p-GaN epitaxial layers