

容量測定を用いた p-GaN エピへの低濃度 Mg 注入と共注入影響の評価

Evaluation of lightly-implanted Mg and co-implantation into p-GaN epi layers by capacitance measurement

富士電機¹, 東北大², 名大 IMass³, 筑波大⁴ °高島信也¹, 上野勝典¹, 田中亮¹, 松山秀昭¹,

江戸雅晴¹, 嶋紘平², 小島一信², 秩父重英^{2,3}, 上殿明良⁴

Fuji Electric¹, Tohoku Univ.², Nagoya Univ. IMass³, Tsukuba Univ.⁴,

°Shinya Takashima¹, Katsunori Ueno¹, Ryo Tanaka¹, Hideaki Matsuyama¹, Masaharu Edo¹,

Kohei Shima², Kazunobu Kojima², Shigefusa F. Chichibu^{2,3}, Akira Uedono⁴

E-mail: takashima-shinya@fujielectric.com

[はじめに] 縦型 GaN パワーデバイス実用化に向けては Mg イオン注入 (I/I) を用いた p 型領域の形成が重要であり、Mg 注入層における欠陥低減が課題となっている[1,2]。最近、Mg 注入層の特性改善に、H や N の共注入が有効であることが報告されている[3, 4]。そこで、本発表では共注入の電気特性影響評価として、p 型エピへ低濃度の Mg 注入と H, N の共注入を行い、p 型ショットキー容量評価[5]を行った結果を報告する。

[実験方法] +c 面 n-GaN 自立基板の上に MOCVD にて成長した Mg ドープ p-GaN エピ層 4 μm ([Mg] ~ 1.1 × 10¹⁷ cm⁻³) に対し、500 nm 深さまで 1 × 10¹⁶ cm⁻³ の Mg と 1 × 10¹⁸ cm⁻³ の H、あるいは 3 × 10¹⁶ cm⁻³ の N を BOX プロファイル条件にて添加するイオン注入を行った。1300°C で活性化熱処理を行った後、小面積と大面積の Al 電極を注入層上に形成し、小面積電極と大面積電極間において C-V 測定を実施した。

[結果] 図 1 に注入を行わない p-GaN エピ、p-GaN エピへの Mg I/I のみ、Mg + H I/I、および Mg + N I/I の場合で得られた C-V 特性を示す。小電極側への正バイアス印加により p 型 C-V 特性が得られるが、注入を行ったサンプルでは電圧の掃引に対しヒステリシスが生じている。これは、電圧掃引中に注入層のホールトラップから電荷が放出される影響と考えられる。H 共注入では容量が低下しつつヒステリシスが増加した。一方、N 共注入では容量が増加しかつヒステリシス幅も低減しており、トラップ低減に寄与したと期待される。当日は濃度影響や欠陥評価も併せて議論する。

[謝辞] 本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

[1] K. Kojima *et al.*, APEX 10, 061002 (2017). [2] A. Uedono *et al.*, Phys. Status Solidi B 255, 1700521 (2018). [3] T. Narita *et al.*, APEX 10, 016501 (2017). [4] 櫻井他、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 19p-CE-12 (2018). [5] 高島他、第 78 回応用物理学会春季学術講演会 6p-PA8-20 (2017).

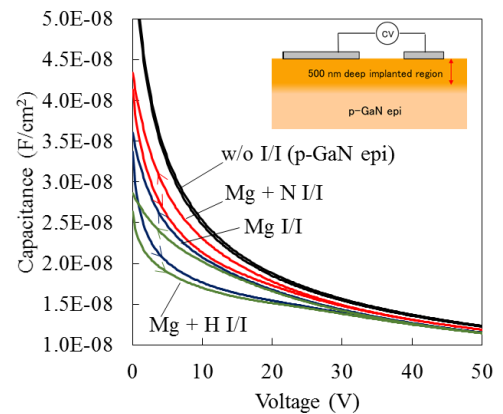


Fig.1. C-V characteristics of Mg and H or N implanted p-GaN layers.