

Mg イオン注入した GaN の電気的特性の熱処理による変化(2)

Change in electrical properties of Mg-ion implanted GaN by annealing (2)

北大量子集積エレ研¹ ○(M1)植竹啓¹, (M2)横田直茂¹, 赤澤正道¹

RCIQE Hokkaido Univ.¹, °Kei Uetake¹, Naoshige Yokota¹, Masamichi Akazawa¹

E-mail: uetake@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】一般には Mg イオン注入による GaN 中への p 形領域形成は非常に難しく、その原因・機構については明らかになっていない。欠陥準位が発生してキャリアを補償している可能性があるが、原因を探るにあたっては、結晶成長時に発生する準位と、イオン注入により発生する欠陥準位、アニールによって生じる準位とを分けて評価すべきである。本報告においては、結晶成長による欠陥の少ない自立基板上的 GaN エピタキシャル成長層に低ドーズで Mg イオン注入を行い、500°C という低い温度でのアニール前後の電気的特性を比較した結果を報告する。

【実験方法】GaN 自立基板上的 n-GaN エピタキシャル層 ($n = 5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) に対し、加速電圧 50 keV で低ドーズ ($1.5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$) の Mg イオン打ち込みを行った。その後、 Al_2O_3 層を保護膜とした 500°C でのキャップアニールを行った試料と行わない試料とを用意し、アニールを行なった試料においては保護膜として用いた Al_2O_3 層を一度除去したうえで、 Al_2O_3 層、Ni/Au 電極を堆積して MOS ダイオードを作製し、界面準位の低減のために大気中 300°C でのアニールを行い、n 形ダイオードとして C-V 測定を行った。

【結果】Fig.1 に Mg イオン打ち込みを行った GaN 上にアニール無しで作製した MOS ダイオードの C-V 特性を示す。もともとのドーピング濃度を仮定した理想曲線と比較すると、顕著なプラトーが見られ、また、低負バイアス下においては傾きが理想より急になっている。今回、高速掃引のランプ電圧 C-V 特性も測定してキャリア密度を評価し、その結果をもとにした、C-V 特性のシミュレーション¹⁾により、表面付近 70 nm の深さまで $n = 6.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であることと $E_c - E = 0.76 \text{ eV}$ にバルク欠陥準位が存在することを仮定すると C-V 特性を再現できることが判明した。一方、Fig.2 に示したように、500°C アニールを行ったものにおいては C-V 特性が著しく変化し、アニール前に検出された、欠陥準位によるプラトーが消失した。ドーズ量と消失温度から、観測された欠陥準位は単純欠陥に起因する準位である可能性が高い。

【謝辞】本研究は文部科学省「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」の委託を受けた。また、GaN の MOVPE 成長を豊田中央研究所の成田哲生氏にご協力頂いた。

1) K. Nishiguchi et al., Jpn. J. Appl. Phys. 56, 101001 (2017).

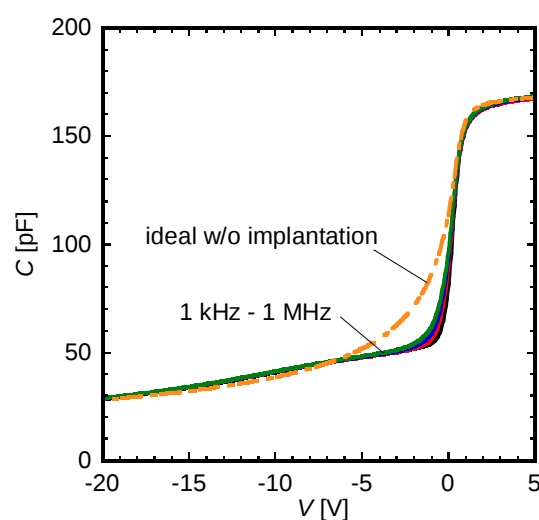


Fig.1 C-V characteristics for a MOS diode fabricated on as-implanted GaN.

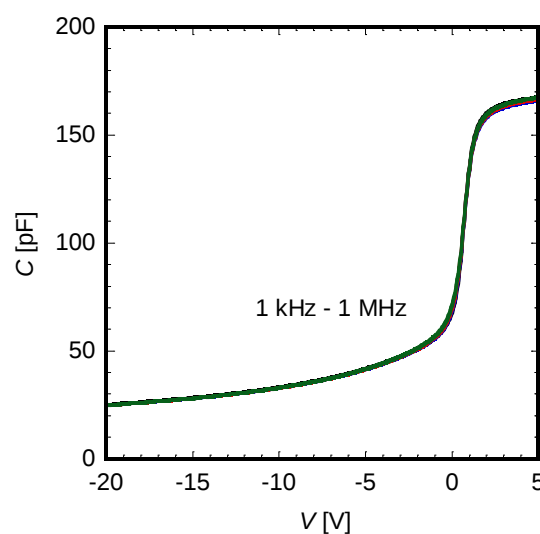


Fig.2 C-V characteristics for a MOS diode fabricated on Mg-implanted GaN with subsequent annealing at 500°C.