Mg イオン注入後高温熱処理前の GaN の電気的特性に対するドーズ量の影響

Impact of Dosage on Electrical Properties of Mg-Ion-Implanted GaN before High-Temperature Annealing

北大量集センター¹ O(M1) 鴨志田亮 ¹, (M2) 植竹啓 ¹, 赤澤正道 ¹

RCIQE, Hokkaido Univ. 1 °Ryo Kamoshida1, Kei Uetake1, Masamichi Akazawa1

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

【はじめに】GaN デバイス作製プロセスにおいて、イオン注入技術が期待され、特に p 型領域を形成するには Mg イオン注入が有効な手段となる可能性が高いが、未だ完成された技術とはなっていない。技術確立のためには、Mg イオン注入により、GaN バルク中および表面において発生する欠陥準位や表面準位について調べ、それらの熱的な振る舞いを理解していくことが重要である。本報告では、アクセプタ活性化アニールを施す前の段階において、Mg イオン打ち込みによりGaN の電気的特性についてどのような影響が生じるかを、ドーズ量を変えて調べた。

【実験方法】MOVPE 成長した GaN 自立基板上 n-GaN エピタキシャル層($n = 5 \times 10^{17}$ cm⁻³)に、50keV においてドーズ量 1.5×10^{11} cm⁻² と 1.5×10^{12} cm⁻² とでイオン打込みを行った 2 種類の試料を用意した。続いて、 Al_2O_3 をキャップ層とした 500° Cのアニールを行い、一度 Al_2O_3 を除去した後、それらの上に改めて ALD Al_2O_3 層と Ni/Au 電極の形成を行い、MOS ダイオード(ドーズ量が低いので n 型ダイオードとして評価できる)を作製した。完成後両ダイオードに大気中 300° Cのアニールを施してから C-V 測定を行った。比較のため、 500° Cのキャップアニールを行っていない試料も用意し評価した。

【結果】低いドーズ量の試料においては 500° Cのアニールを行った場合、Fig.1 のような C-V 特性 が得られた。 500° Cのアニールを施したことにより、アニールを行っていない試料に比較して、周 波数分散、ヒステリシス、C-V 曲線の形状について特性の改善が認められた。一方、ドーズ量を 1 桁上げた試料においては、Fig.2 のような特性が得られ、 500° Cのアニールによっても改善が見られなかった。大きな周波数分散が観測され、1 MHz の曲線では傾斜が緩やかなことから、イオン注入による GaN 表面付近の損傷により、絶縁体/半導体界面の乱れに起因した高密度の界面準位が発生した可能性が高い。

【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。

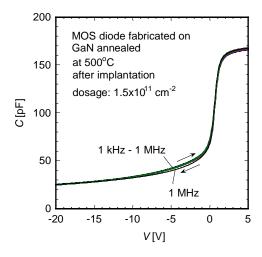


Fig. 1. *C–V* characteristics for 500°C annealed sample of the lower dosage.

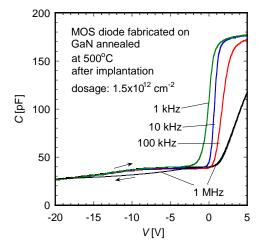


Fig. 2. *C*–*V* characteristics for 500°C annealed sample of the higher dosage.