

酸素イオン注入した GaN 層の電気特性評価

Electrical characteristics of Oxygen implanted GaN layers

富士電機 ○福島悠太, 田中亮, 稲本拓朗, 上野勝典, 高島信也

Fuji Electric ○Yuta Fukushima, Ryo Tanaka, Takuro Inamoto, Katsunori Ueno, Shinya Takashima

E-mail: fukushima-yuuta@fujielectric.com

[はじめに] 我々はこれまでに、1200V 耐圧の All イオン注入縦型 GaN プレーナ MOSFET について実証報告した[1]。MOSFET のオン抵抗を下げるために活性層を微細にすると、JFET 抵抗が増加するため、p ウェルより深く n 型注入し、JFET 領域のキャリア濃度を増加させる必要がある。一方、耐圧確保のため p ウェルも出来るだけ深く形成することが望ましい。GaN の n 型ドーパントとして Si がよく使われるが、p 型ドーパントの Mg より重いため、同じ注入エネルギーでは浅く注入されてしまう。そこで Mg よりも軽い n 型ドーパントである O を検討した。O 注入に関する従来報告は数件あるが、いずれも活性化率が 5%以下と低い[2]。これは活性化温度が 1200°C以下と低いと考えられることから、今回は、より高温で活性化検討を実施した結果を報告する。

[実験方法] +c 面 n-GaN 自立基板上 n-GaN エピ $(N_d=2E16 \text{ cm}^{-3}, 4 \mu\text{m})$ に、O を最大 700 keV で多段注入した。AlN 保護膜を形成し、常圧の N_2 雰囲気下で 1100~1300°Cの活性化熱処理を実施した。Ni/Au 電極により SBD を形成し、電気特性を評価した。

[結果] 図 1 に、O 注入層の SIMS 分析結果と、CV 測定結果より算出したドナー濃度 (N_d) の深さ分布を示す。1100°C熱処理品の N_d は、600nm 付近では増加しているが、300nm より表面側の N_d が検出できなかった。順方向 IV 測定より、オン抵抗が $29.1 \text{ m}\Omega\text{cm}^2$ と、未注入素子の $0.64 \text{ m}\Omega\text{cm}^2$ より極端に増加していることから、活性化不足により表面~300 nm で高抵抗化したと考えられる。一方、1300°C熱処理品は、表面近傍まで元のエピよりも高い N_d が得られ、オン抵抗は未注入素子と同程度であることから、注入領域全域で O が活性化したと考えられる。活性化率は、深さ 200~700nm の O ドーズと N_d 増加分との比から 30%程度と見積もられた。詳細は当日議論する。

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業（課題番号：JPMXP09F19AT0087）の支援を受けて実施されました。

[1] 田中他 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 19a-E301-2 (2019).

[2] Y. Nakano et al., J. Vac. Sci. & Technol. B 21 (2003) 2602.

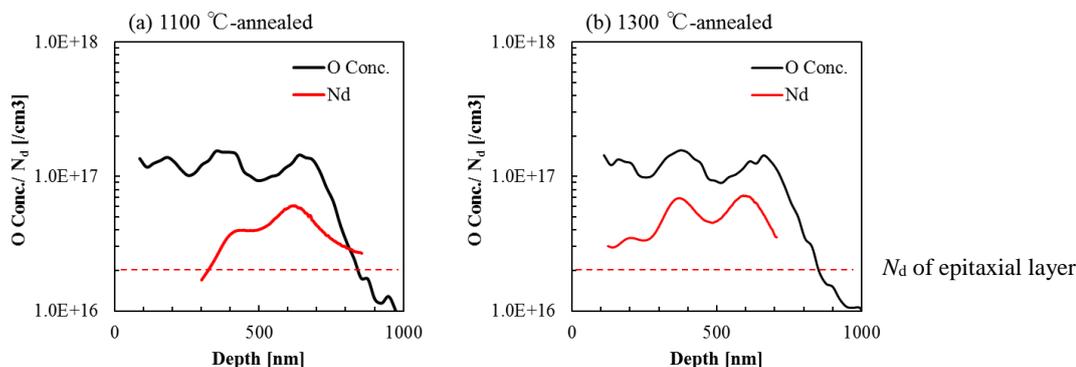


Fig.1. Depth profile of Oxygen Concentration and N_d