

AllnN エピタキシャル膜の Si ドーピング による導電性制御

Conductivity control of thick AllnN epitaxial films with silicon doping

○山中 瑞樹、三好 実人、江川 孝志 (名工大)、竹内 哲也 (名城大)

°M. Yamanaka, M. Miyoshi, T. Egawa (Nagoya Inst. Tech.), and T. Takeuchi (Meijo Univ.)

E-mail: miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

【はじめに】 GaN 系可視光レーザの高効率化・高出力化に向けて、GaN、InGaN との大きな比屈折率差が見込める AllnN 厚膜クラッド層の開発に取り組んでいる。これまでの研究成果として、*c* 面サファイア上 GaN テンプレートにほぼ格子整合して形成した膜厚 300 nm の AllnN 膜において、RMS 表面粗さが約 1.8 nm という比較的良好な膜が得られたこと [1,2]、また *c* 面自立 GaN 基板上において、下地 GaN にほぼ格子整合した膜厚 300 nm の AllnN 膜において、RMS 表面粗さが約 0.5 nm と非常に表面平坦な膜が得られたことを報告してきた[3]。今回、我々は、*c* 面サファイア上 GaN テンプレート上に膜厚 500 nm の Si ドープ AllnN 膜を成長し、不純物濃度及びイオン化不純物濃度の評価を行ったので報告する。

【実験方法】 成長基板として MOCVD-GaN/サファイアテンプレートを用い、MOCVD 法を用いて AllnN 膜のエピタキシャル成長を行った。ここでは、成長速度を約 0.3 $\mu\text{m/hr}$ 、目標組成を InN モル分率 15~16% 程度、目標膜厚を 500 nm とし、投入 SiH_4 流量を 0~9.37 nmol/min の間で変化させることで Si ドープ AllnN 膜を得た。得られた AllnN 膜に対し、XRD による組成評価、AFM による表面モフォロジー観察、SIMS 測定による不純物濃度を評価した。また、評価用ショットキーダイオードを作製し、電圧-容量 (*C-V*) 測定を行うことで AllnN 膜中のイオン化不純物濃度を評価した。

【結果と考察】 図 1 に、投入 SiH_4 流量の異なる 3 つのサンプルについての、SIMS による深さ方向 Si 濃度の分析結果を示した。この結果より、AllnN 膜の Si 濃度が投入 SiH_4 流量の増加に伴い増加していることが確認できる。また、図 2 には SIMS 分析で得られた Si 濃度と共に、*C-V* 測定で得られたイオン化不純物濃度の評価結果を示した。図より、*C-V* 測定より求めた Nd-Na 値は、SIMS 測定による不純物濃度に対して 50%以下程度と低い値を示したが、これは意図しない混入不純物 C がアクセプタとして作用しているためと推察された。発表では、上記に加え、差分ホール測定による電子濃度分布の評価結果、ならびに縦方向の導電性評価結果について合わせて発表・考察する予定である。

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」の委託を受けてなされた。

参考文献： [1] Miyoshi *et al.*, APEX **11**, 051001 (2018). [2] Miyoshi *et al.*, JCG **506**, 40 (2019).

[3] Yamanaka *et al.*, IWN2018, J4-4 in Kanazawa, Japan.

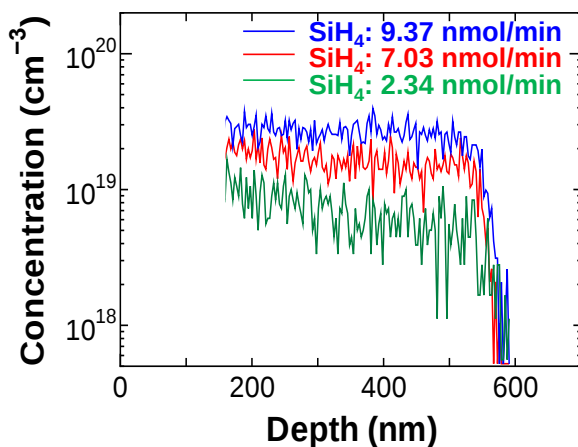


Fig. 1 SIMS profiling of silicon concentration in epitaxial AllnN films.

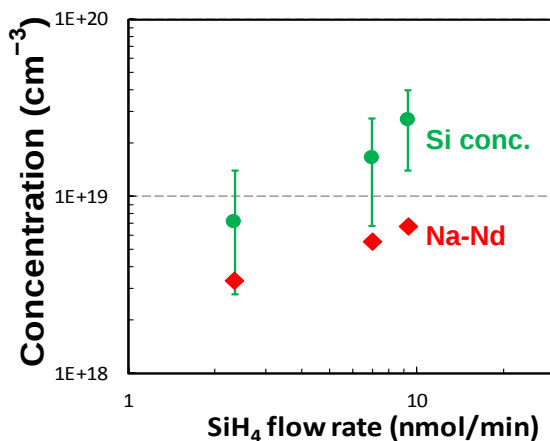


Fig. 2 Nd-Na values and Si concentration of Si doped AllnN films by *C-V* and SIMS measurement.