

量産用 MOCVD を用いた低 Si ドープ GaN 膜中の C と Si 濃度制御

Control of C and Si Doping in Low Si-doped GaN Using Multiwafer MOCVD Tool

太陽日酸 (株) °朴 冠錫, 矢野 良樹, 池永 和正, 三嶋 晃, 田淵 俊也, 松本 功

TAIYO NIPPON SANSO Corporation, °Guanxi Piao, Yoshiki Yano, Kazutada Ikenaga, Akira

Mishima, Toshiya Tabuchi, and Koh Matsumoto

E-mail: Piao.Guanxi@tncse.tn-sanso.co.jp

縦型 GaN 電子デバイスはハイパワーデバイスとして有望である。高耐圧のためのドリフト層は $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 以下という低キャリア濃度を求められており、同時にデバイス高性能化のためには不純物濃度の低減が必須である。以前、我々は小型 MOCVD 装置を用いて GaN 膜の成長を行い、ドナーの補償をもたらす C 不純物濃度の制御について報告した[1]。本研究では量産型 MOCVD 装置を用いて GaN 膜を成長し、膜中 C と Si 濃度の制御性を調査した。さらに低濃度 Si ドープ GaN (n-GaN) を成長し、装置の生産性について調べたので報告する。

本研究で使用した装置は、1 バッチあたり 4 インチ基板 10 枚を処理可能な量産型 MOCVD 装置(Taiyo Nippon Sanso Co., UR25K)である。Ga および N の原料としてトリメチルガリウムとアンモニアを、また Si のドーパントとしてモノシランを使用した。GaN 膜中 C 濃度を調査するために V/III 比を変化させてサファイア基板の上にノンドープ GaN を成長した。また装置の生産性を調査するために、n-GaN を 3 回成長し、不純物濃度とすべての基板のキャリア濃度を調査した。C と Si 濃度の調査には二次イオン質量分析法(SIMS)を、キャリア濃度の調査には C-V 測定を使用した。

図 1 に V/III 比と GaN 中 C 濃度の関係を示す。量産型 MOCVD 装置でも C 濃度は V/III 比に対して反比例しており、小型装置での傾向とよく一致していた。この結果を元に、V/III 比を 3700、成長速度を $1.6 \mu\text{m/h}$ として n-GaN を成長した。図 2 に深さ方向の Si および C の濃度プロファイルを示す。n-GaN 中の C と Si 濃度

はそれぞれ $5.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ と $1.8 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であった。C-V 測定による平均キャリア濃度は $1.6 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であることから約 $2.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ のドナーが補償されていたと考えられる。この成長条件で 3 回 n-GaN を成長し、全基板のキャリア濃度を測定したところ、それぞれの成長毎の基板間の 1σ はそれぞれ 5.8%, 5.4%, 3.4% であった。また、全基板の標準偏差(1σ)は 5.9% であった。

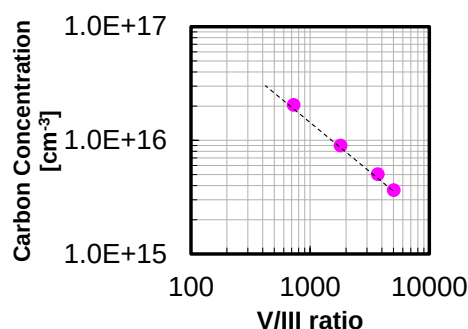


Fig. 1 Carbon concentration in GaN as a function of V/III ratio.

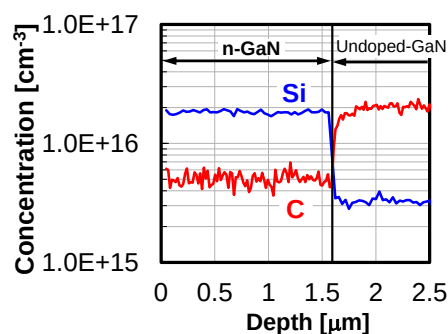


Fig. 2 SIMS depth profiles of C and Si in n-GaN layer

[1] G. Piao, K. Ikenaga, Y. Yano, H. Tokunaga, A. Mishima, Y. Ban, T. Tabuchi, and K. Matsumoto, IWBNS-IX (2015).