

MOCVD による GaN 基板上への低 C 不純物濃度の GaN 単膜成長

GaN Single Layer Growth on GaN Substrate with Low C Impurity Density by MOCVD

○朴 冠錫^{1,2}、池永 和正¹、矢野 良樹¹、徳永 裕樹¹、三嶋 晃²、伴 雄三郎²、田淵 俊也¹、
松本 功¹ (1. 大陽日酸株式会社、2. 大陽日酸 CSE 株式会社)

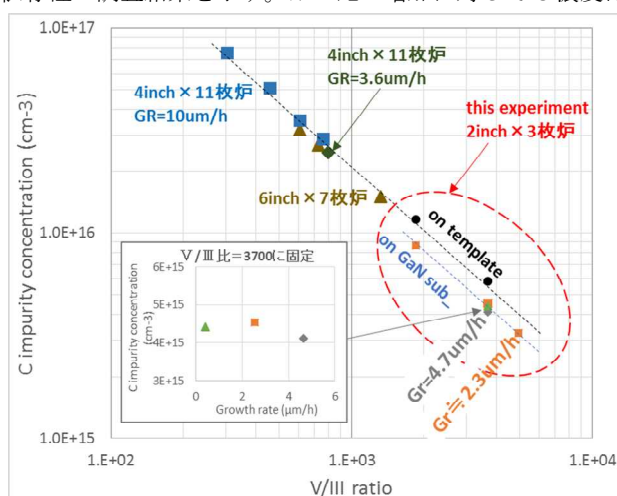
○Guanxi Piao^{1,2}, Kazutada Ikenaga¹, Yoshiki Yano¹, Hiroki Tokunaga¹, Akira Mishima²,
Yuzaburo Ban², Toshiya Tabuchi¹, Kou Matsumoto¹
(1.TAIYO NIPPON SANSO Corporation, 2.TN CSE LTD.)

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

[はじめに] GaN はその優れた物性によってパワー電子デバイスへの応用が期待されている。MOCVD 法を用いた GaN 成長ではトリメチルガリウムを使用しているためにメチル基の炭素 (C) 元素が膜中に取り込まれて不純物となる。C 不純物は結晶の中で N 原子のサイトもしくは原子間に位置した形でドーピングされてそれぞれ伝導バンドの底から 3.28eV と 1.35eV の準位を形成する¹⁾。このような C 不純物による準位は n 型ドーパントを補償するとされており、GaN 系電子デバイスに必要とされる高品質の低濃度 n-GaN を実現するためには $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ 以下の C 濃度を要求される。C 濃度の低い GaN を得るには高い成長圧力と高い V/III 比が効果的である²⁾。大気圧 MOCVD 装置では比較的高い成長速度を維持したまま大気圧下で V/III 比を上げて GaN を成長することができるので、低い C 濃度の実現が期待できる。今回、我々は C 濃度が 10^{15}cm^{-3} 台の領域における V/III 比依存性と成長速度依存性を確認したので報告する。

[実験] 本研究では横型高速流タイプの MOCVD 装置を用いて成膜実験を行った。成長圧力は大気圧、GaN の成長速度 $2.3 \mu\text{m/h}$ を維持しながら V/III 比を 1800 から 5000 まで変化させて GaN 基板上に un-intentionally doped (UID)-GaN 単膜を成長した。比較のためサファイア基板に成長した GaN テンプレート上にも同時に成長して SIMS 評価により不純物濃度を確認した。また、V/III 比を 3700 に固定して成長速度を $0.4 \sim 4.7 \mu\text{m/h}$ の範囲で変化することで C の低濃度領域での成長速度依存性を確認した。

[結果] 図に GaN 中 C 濃度の V/III 比依存性と成長速度依存性の調査結果を示す。V/III 比の増加に対して C 濃度は線形に低下し、 10^{15}cm^{-3} 台の低濃度域まで制御可能であることが分かった。特に、V/III 比を 5000 まで上げることで GaN 基板上の UID-GaN 膜中の C 濃度は $3.3 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ まで低減した。図中の挿入図に V/III 比を 3700 に維持して成長速度を $0.4 \sim 4.7 \mu\text{m/h}$ の範囲で変えた時の GaN 中 C 濃度を示す。 $4.7 \mu\text{m/h}$ と高速の条件でも $4.0 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ を実現できることがわかった。本結果は、GaN 系パワー電子デバイスの生産コスト低減に大きく貢献するものと考えられる。



1) Armstrong *et al.* Appl. Phys. Lett., Vol. 84, No. 3, 19 January 2004

2) 38-43 www.compoundsemiconductor.net March 2014