

β -Ga₂O₃ の RF-MBE 成長における窒素取り込み

Incorporation of Nitrogen into β -Ga₂O₃ During RF-MBE Growth

○中田 義昭¹、上村 崇史¹、倉又 朗人²、山腰 茂伸²、東脇 正高¹

(1. 情通研機構、2. タムラ製作所)

○Yoshiaki Nakata¹, Takafumi Kamimura¹, Akito Kuramata², Shigenobu Yamakoshi²,

Masataka Higashiwaki¹ (1. NICT, 2. Tamura Corp.)

E-mail: nakatay@nict.go.jp

酸化ガリウム (β -Ga₂O₃) は、バンドギャップが約 4.5 eV と大きく、高い耐圧が期待できることからパワーデバイス材料として注目されている。これまで我々は (010) 基板上に MBE により形成した MOSFET において、750 V を超える耐圧を示してきた[1]。また、Ga₂O₃ にドーピングした窒素 (N) が高抵抗化に寄与することを示してきた[2,3]。今回、RF プラズマを用いた MBE (RF-MBE)により成長した β -Ga₂O₃ 結晶中の N 濃度と成長条件との関係について調べた。

成長には、 β -Ga₂O₃ (010) 基板を用い、高純度 Ga メタル (純度 7N) および 高純度酸素ガス (O₂, 純度 6N5) を源とした RF プラズマにより成長した。図 1 に O₂ 流量 2 sccm、プラズマパワー 250 W にて Ga の分子線強度を変えて成長した際の成長速度の変化 (●プロット) を示す。比較のためオゾン源を用いて成長した (Ozone-MBE) 結果 (■プロット) [4]も併せて示す。Ozone-MBE の場合と同様に成長速度は Ga のビーム強度に対してピーク特性を示し、高 Ga 域で成長速度は低下する。Ga のビーム強度 $\sim 3.5 \times 10^{-7}$ Torr 以上で Ga 過剰条件になることを示している。図 2 に Ga のビーム強度 1.8×10^{-7} Torr にて O₂ 流量を 1.0 sccm (a)、3.0 sccm (b)と変えて成長した結晶の N 濃度 (SIMS 測定) を示す。O₂ 流量が 3.0 sccm と高い条件では、N 濃度は $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 程度であるのに対し、O₂ 流量が低い条件では $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と 1 桁も高くなっている。N の取り込みが成長時の O/Ga 供給比に強く依存することを示唆している。

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス」(管理人: NEDO) によって実施されました。

[1] M. H. Wong, et al. IEEE Electron Device Lett. 37, 212 (2016). [2] M. H. Wong, et al. 59th Electronics Materials Conference (EMC-59), no.A3, June 2017. [3] T. Kamimura, et al. 2nd International Workshop on Gallium Oxide and Related Materials (IWGO-2), Parma, Italy, Sep. 13-15, 2017. [4] Y. Nakata, et al. 2016 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, MA, USA, Nov. 28-Dec. 2, 2016.

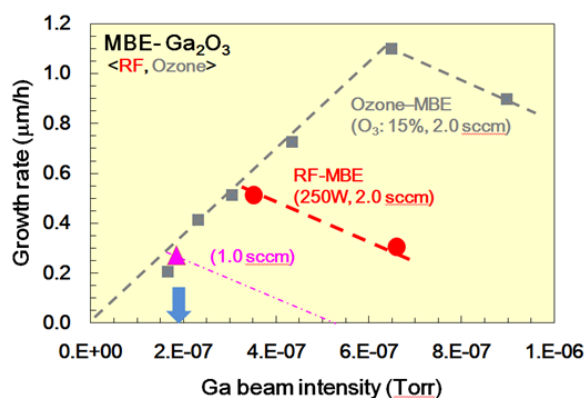
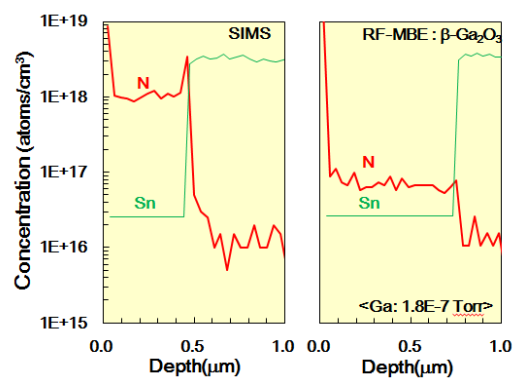


Fig. 1. Growth rate as a function of the Ga beam intensity.



(a) O₂: 1.0 sccm (b) O₂: 3.0 sccm
Fig. 2. N concentrations measured by SIMS.