

Ga₂O₃ (010) 基板上に RF-MBE 成長した (AlGa)₂O₃ 薄膜の構造解析

Structural Analysis of (AlGa)₂O₃ Thin Films on Ga₂O₃ (010) Substrates Grown by RF-MBE

情通機構¹, タムラ製作所²

リンガパルティ ラビキラン¹, 中田 義昭¹, 倉又 朗人², 山腰 茂伸², °東脇 正高¹

NICT¹, Tamura Corp.², Lingaparthi Ravikiran¹, Yoshiaki Nakata¹, Akito Kuramata²,
Shigenobu Yamakoshi², °Masataka Higashiwaki¹

E-mail: mhigashi@nict.go.jp

Ga₂O₃ は、そのバンドギャップ値が 4.5 eV と、単結晶半導体としては唯一無二であるその値に起因する、様々な特徴的な物性から近年注目を集めている。我々は、これまで主にパワーエレクトロニクスへの応用を目指した Ga₂O₃ トランジスタ、ショットキーバリアダイオードの開発について報告してきた [1,2]。今回、横型 Ga₂O₃ FET のバックバリアとしての応用を念頭に、β-Ga₂O₃ (010)基板上に(AlGa)₂O₃ 薄膜の RF-MBE 成長を行い、その構造評価を行ったので報告する。

本研究においては、サンプル A~D 4 種類の(AlGa)₂O₃ 薄膜を用意した。(AlGa)₂O₃ 薄膜は、全て Sn ドープ Ga₂O₃ (010)基板上に 620°C で成長した。Ga ビームフラックスは、成長速度 300 nm/h に相当する 1.4×10⁻⁷ Torr に固定し、同時に供給する Al ビームフラックスを 0.8, 1.6, 2.7, 3.8×10⁻⁸ Torr とサンプル A~D 順に増加することで、Al 組成を変調した。O ラジカル供給条件は、プラズマパワー 250 W、O₂ 流量 2.0 sccm とした。Ga₂O₃ 成長速度と時間から計算した(AlGa)₂O₃ 薄膜の成長膜厚は、100~120 nm 程度となる。

Fig. 1 に、サンプル A~D の X 線回折 (XRD) ω-2θ スキャン結果を示す。サンプル A, B においては、Ga₂O₃ 基板からの(020)回折ピークの高角度側(右側)に、明瞭な(AlGa)₂O₃ 層からの(020)回折ピークおよびフリンジが観測される。一方、より Al 組成が高いサンプル C においては、(AlGa)₂O₃ (020)ピークがかなりブロードになると同時に、フリンジが消失している。更に Al 組成が高いサンプル D では、メインピークも観察されていない。Figs. 2(a), (b)に、サンプル A, B の(420)面逆格子マッピング (RSM) をそれぞれ示す。両サンプル共に、(AlGa)₂O₃ は格子緩和が生じず、コヒーレント成長が実現していることが分かる。これらの XRD 実験結果から求めた、サンプル A, B の Al 組成はそれぞれ 7, 15%であった。また、別途行った X 線反射率 (XRR) 測定結果から導出したサンプル A~D の Al 組成は、それぞれ 8, 16, 22~25, 26~30%であった。このように、XRD, XRR 両手法から導出したサンプル A, B の Al 組成は良く一致した。

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」(管理法人: 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] K. Konishi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 103506 (2017).

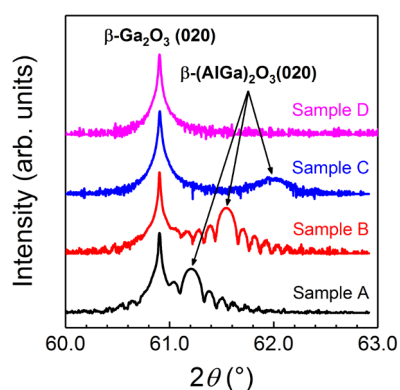


Fig. 1 XRD ω-2θ scans of (AlGa)₂O₃ layers on Ga₂O₃ (010) substrates.

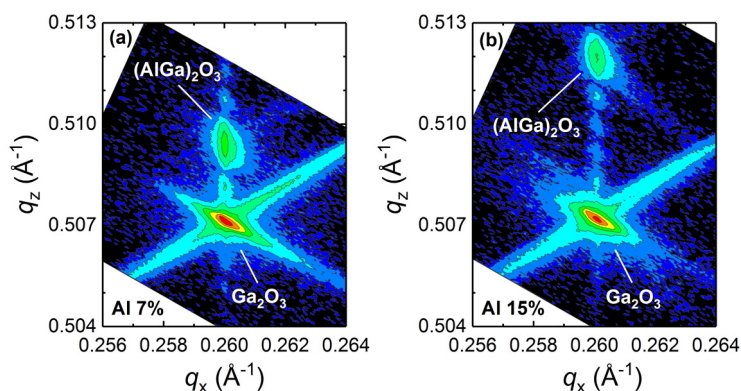


Fig. 2 (420) RSMs of (AlGa)₂O₃ layers on Ga₂O₃ (010) substrates: (a) sample A, (b) sample B.