

β -Ga₂O₃ の MBE 成長における積層欠陥発生 の面方位依存性

Dependence of Stacking Fault Generation on Orientation of MBE-Grown β -Ga₂O₃

○佐々木 公平、倉又 朗人、山腰 茂伸(タムラ製作所)

○Kohei Sasaki, Akito Kuramata, Yamakoshi Shigenobu (Tamura Corp.)

E-mail: kohei.sasaki@tamura-ss.co.jp

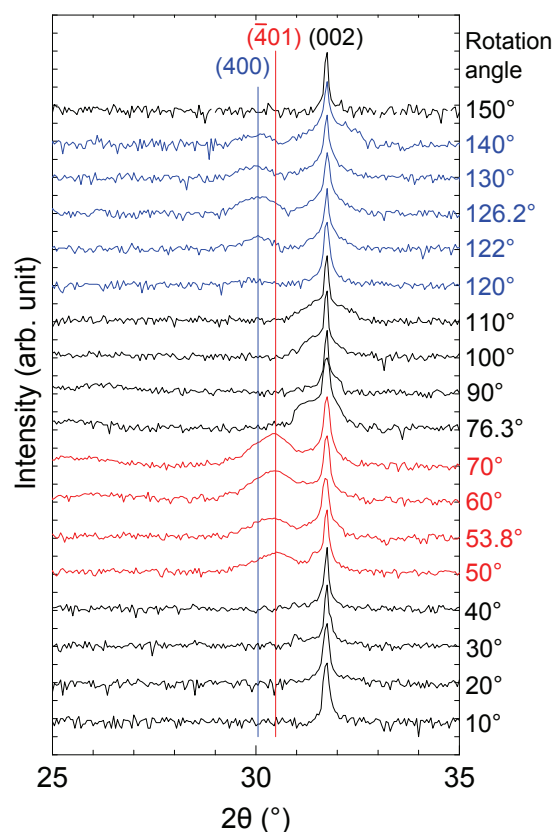
酸化ガリウム(β -Ga₂O₃)は、材料物性および量産性の点から、次世代のパワーデバイス用半導体材料として注目されている。これまでに我々は、MBEやHVPEを用いて、パワーデバイス応用のためのGa₂O₃ホモエピタキシャル成長技術の開発を進めてきた。高品質膜を得るためには、成長条件の最適化と併せて、基板面方位の選択が重要である。以前、Ga₂O₃のMBE成長における成長速度の面方位依存性を報告したが[1]、結晶性については未調査であった。そこで、本研究では、MBE成長における結晶性の面方位依存性を詳細に調査した。その結果、 β -Ga₂O₃の結晶構造である β ガリア構造特有の積層欠陥が、特定の面方位上で容易に発生することがわかったので報告する。

Ga₂O₃基板は、EFG法で育成したバルク結晶を、[010]軸を回転軸としておよそ10度刻みで切断し、表面に研磨加工を施して作製した。なお、本研究では、面方位を(100)面からの回転角で表す。成長にはMBEを用いた。Gaは、純度7NのGaメタルをK-Cellで蒸発させた。GaフラックスのBEPは 2.1×10^{-4} Paとした。酸素源には、オゾン5%と酸素95%の混合ガスを用い、成長室への供給量を5 sccmとした。成長温度は750°C、成長時間は30 minとした。

右図に、各種面方位基板上に成長した膜の、XRD (001)面非対称 2θ - ω スキャン結果を示す。それぞれのスペクトルは、右軸に示した面方位に対応している。回転角 50-70°と 120-140°の基板上に成長した膜において、基板からの(002)回折ピークとともに、 $2\theta=30^\circ$ 付近に基板と配向の異なる結晶[($\bar{4}01$)面および(400)面]からの回折ピークが現れた。これらの異配向結晶の発生メカニズムについて、詳細な XRD 評価および原子配列からの考察を行った。その結果、これらは β -Ga₂O₃ の(101)面[(100)面から 53.8°]および($\bar{2}01$)面[(100)面から 126.2°]における、酸素の六方稠密面に起因する積層欠陥として説明できることがわかった。

本研究の一部は、NEDO 委託研究「省エネルギー革新技術開発事業／挑戦研究」として実施した。

[1] K. Sasaki, et al., Appl. Phys. Express **5** (2012) 035502.



XRD patterns of (001) asymmetric 2θ - ω scans of the Ga₂O₃ epitaxial films grown on [010]-axis-rotation planes.