

## m 面 sapphire 基板上に作製した $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の TEM 観察

### TEM Observation of $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Films Grown on m-plane Sapphire Substrates

鳥取大学<sup>1</sup>, FLOSFIA<sup>2</sup> °赤岩和明<sup>1</sup>, 太田勝也<sup>1</sup>, 関山尊仁<sup>1</sup>, 阿部友紀<sup>1</sup>, 四戸孝<sup>2</sup>, 市野邦男<sup>1</sup>

Tottori Univ.<sup>1</sup>, FLOSFIA<sup>2</sup>, °K. Akaiwa<sup>1</sup>, K. Ota<sup>1</sup>, T. Sekiyama<sup>1</sup>, T. Abe<sup>1</sup>, T. Shinohe<sup>2</sup>, K. Ichino<sup>1</sup>

E-mail: akaiwa@eecs.tottori-u.ac.jp

酸化ガリウム(Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)はバンドギャップ値が約 5.0 eV と非常に大きく、近年、深紫外光検出器や高耐圧パワーデバイスへの応用を目指した研究が進展している。我々は低コストな sapphire 基板上に成長するコランダム構造酸化ガリウム( $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を用いたデバイス応用について研究している。これまでに m 面 sapphire 基板上への $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の成長や電気特性について報告し、最大で 80 cm<sup>2</sup>/Vs という c 面 sapphire 基板上の $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜で報告された移動度よりも大幅に大きな移動度が得られる事を示してきた[1]。現状の $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の電気特性は結晶欠陥の影響が大きく、大幅な移動度の向上は $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜中に生じている結晶欠陥種が m 面 sapphire 基板上と c 面 sapphire 基板上の $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜で異なるためと考えられる。したがって m 面 sapphire 基板上と c 面 sapphire 基板上の $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜中の結晶欠陥種を比較することで、移動度低下の原因となる欠陥種を特定することができる。本発表では m 面 sapphire 基板上の $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜中に生じている結晶欠陥の評価のために行った TEM 観察の結果について述べる。

図 1、2 にそれぞれ c 軸方向、a 軸方向から見た m 面 sapphire 基板上 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の断面 TEM 観察像を示す。c 軸方向から観察した図 1 においては基板と垂直方向に転位線が伸びており、一方で直行する a 軸方向から観察した図 2 においては基板から約 58° 傾いた方向に転位線が伸びている。したがって転位は基板に垂直の方向から c 軸方向に約 58° 傾いた方向に伸びており、この角度が $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の m 面と(10-15)面との傾きに相当することから、転位は $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の(10-15)面上を走っている事が分かった。また図 1,2 の画像から Keh の方法を用いて算出した転位密度は約  $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$  であった。当日は二波回折を用いたより詳細な TEM 解析の結果についても述べる。

[1] 太田勝也, *et.al.*, 2017 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 8a-PA4-29

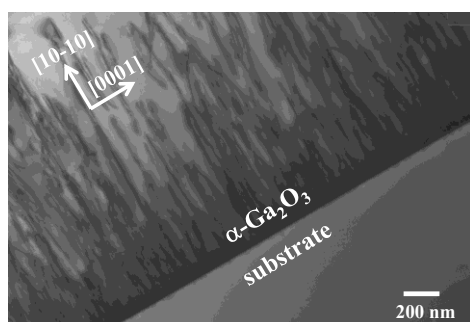


Fig.1 Cross sectional TEM image of  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film on m-plane sapphire substrate viewed along c-axis

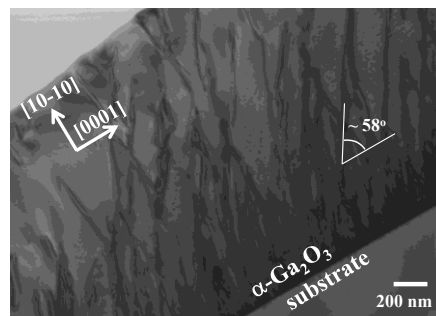


Fig.2 Cross sectional TEM image of  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film on m-plane sapphire substrate viewed along a-axis