

# ミスト CVD 法によるサファイア基板上的 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜成長の条件検討

## Study of film growth condition for $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on sapphire substrate by mistCVD

北陸先端大<sup>1</sup>, 石川高専<sup>2</sup>, 金大理工<sup>3</sup> ○仲林 裕司<sup>1</sup>, 山田 悟<sup>2</sup>, 井藤 聡<sup>3</sup>, 川江 健<sup>3</sup>

JAIST<sup>1</sup>, NIT Ishikawa College<sup>2</sup>, Kanazawa Univ.<sup>3</sup> ○Y.Nakabayashi<sup>1</sup>, S.Yamada<sup>2</sup>, S.Itoh<sup>3</sup>, T.Kawae<sup>3</sup>

E-mail: n-yuuji@jaist.ac.jp

### 背景

4.8 ~ 5.3 eV の広いバンドギャップを有する Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は, MOS 型デバイスなどのパワー半導体への応用材料として高い注目が集まっている. 昨今の Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の研究は, 篠原・藤田らのミスト化学気相成長法 (以下, ミスト CVD 法) によるヘテロエピタキシャル成長した  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜[1], 川原村らの量子井戸構造を有した成膜技術の実現[2]など大気圧下における製膜技術の成長が目覚ましい.

本件では, デバイス利用を目指し Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の物性評価を行うことを目的としてミスト CVD 法を用いたエピタキシャル成長に要する成膜条件の検討と物性評価を行った.

### 実験方法

製膜は C 面サファイア基板に有機洗浄を施したものをを用いた. 製膜機構はファインチャンネル構造[2]にエピタキシャル成長を支援する機構を自作して装置へ組み込んだ. 製膜条件は, 供給量 2.5 L/min., 反応量 4.5 L/min. の圧縮空気を用いて基板温度 400 °C で製膜した.

成長した Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜は, X 線回折(X-ray diffraction :XRD)及び原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscopy :AFM) により結晶構造と表面モフォロジーの評価を行った.

### 結果及び考察

図 1 に C 面サファイア基板上に製膜した Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜 XRD 測定結果を示す. 図 1(a)より基板に C 軸方向へ配向性の高い  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜

が成長し, ラウエフリンジの周期間隔から膜厚は約 190 nm と推定される. 図 1(b)より(1104)面からの in-plane 測定では, 双晶がない結晶性の高い薄膜が形成されていることがわかる. これらの結果から,  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜は基板の結晶構造を反映し, ヘテロエピタキシャル成長していることが伺える.

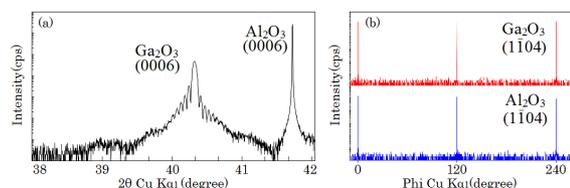


Fig.1.XRD pattern of Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on (0006) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> substrate (a)2  $\theta$  scan ,(b)Phi scan

図 2 に $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の AFM 像を示す. 薄膜の算術平均粗さは約 1.5 nm であり, 緻密な粒状で平坦性が高いことを示している. この表面性状から結晶成長のマイグレーションの最適化に向けた製膜条件を模索していく.

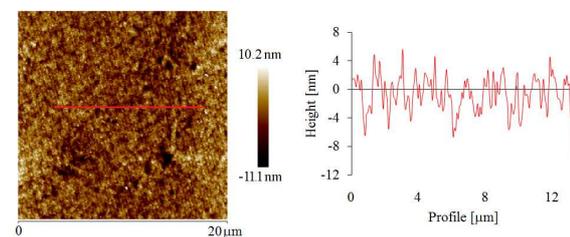


Fig.2.AFM image and profile of Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film

### 参考文献

- [1] D. Shinohara , *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **7**,7311 (2008)  
 [2] T.Kawaharamura , *et al.*, Appl. Phys. Lett. **109**, 151603(2016)