

課題番号 : F-21-AT-0027  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : PAMBE 成長  $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の結晶構造評価  
Program Title (English) : Characterization of  $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> films grown by PAMBE  
利用者名(日本語) : 神野莉衣奈, 奥村宏典  
Username (English) : R. Jinno, H. Okumura  
所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理物質系  
Affiliation (English) : Faculty of Pure and Applied Science, University of Tsukuba  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、分析、ワイドバンドギャップ材料、結晶性、酸化物

## 1. 概要(Summary)

$\alpha$ 型酸化アルミニウムガリウム ( $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) は、Al 組成を変化させることで 5.3-8.8 eV と高エネルギー領域でバンドギャップ変調可能な固体材料であり、パワーデバイスや深紫外発光デバイスへの応用が期待されている。デバイス応用には結晶性の高い高品質薄膜の結晶成長技術が重要である。

今回、産総研 NPF の共用施設を利用して、 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上にプラズマ支援分子線エピタキシー(PAMBE)法で結晶成長した $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の結晶構造を評価した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

薄膜エックス線回折装置(ATX-G RIGAKU)

エックス線光電子分光分析(XPS)装置

解析用 PC (XPS 用)

### 【実験方法】

PAMBE 法で成長した $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の結晶構造を、薄膜エックス線回折装置およびエックス線光電子分光分析装置を用いて評価した。測定条件は以下の通り:

(i) 薄膜エックス線回折装置

入射 X 線光学系: 二結晶モノクロメーター Ge (220)

測定モード: 2 $\theta$ / $\omega$ ,  $\omega$ スキャン

(ii) エックス線光電子分光分析装置

X 線源: モノクロメーター付 Al K $\alpha$

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

PAMBE 成長 m 面 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上 $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の X 線回折 (XRD) 2 $\theta$ / $\omega$ スキャンの結果を Fig.1 に示す。Al 組成は XPS 測定を用いて求めた。逆格子マッピングよりコヒーレント成長を確認した試料では Laue fringe

が観測され、またロックンカーブの半値幅は 300 arcsec 以下と結晶性の高い薄膜が得られた。また、コヒーレント成長時の成長方向の歪は、弾性理論を用いて得られた歪と一致するという結果が得られた。

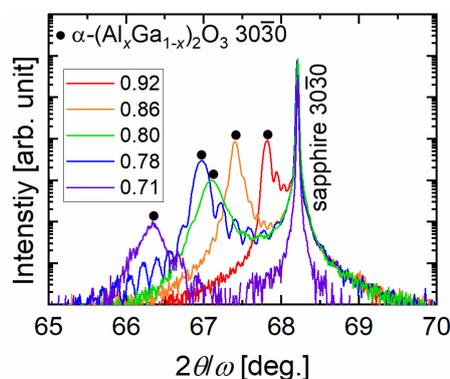


Fig. 1 XRD 2 $\theta$ / $\omega$  scan profiles for the  $\alpha$ -(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> films grown on m-plane sapphire substrates.

## 4. その他・特記事項(Others)

・NEDO先導研究プログラム未踏チャレンジ2050「酸化アルミニウムを用いた低価格パワーデバイスの開発」

・他の機関の利用: 筑波大学, NIMS 微細構造解析プラットフォーム

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) R. Jinno, and H. Okumura, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 令和 3 年 9 月

## 6. 関連特許(Patent)

なし。