

## ミスト CVD 法により製作した $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$ の熱的安定性

Thermal stability of  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  grown by mist CVD

○高橋 幹夫、畠山 匠、尾沼 猛儀、山口 智広、本田 徹 (工学院大学)

○Mikio Takahashi, Takumi Hatakeyama, Takeyoshi Onuma, Tomohiro Yamaguchi,  
and Tohru Honda (Kogakuin Univ.)

E-mail: t-yamaguchi@cc.kogakuin.ac.jp

**【背景】** Sapphire( $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$ )基板は GaN 成長に用いられているが, GaN との格子不整合が 13% と大きい[1][2]. Sapphire と同じコランダム構造である  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  は, GaN との格子不整合が 9% と Sapphire に比べて小さく, Sapphire 基板上 GaN 成長用緩衝層に期待される. しかし, 一般的な GaN の成長温度が 700°C 以上であるのに対し,  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  は 600°C で相転移する [3] [4]. Sapphire は熱的に非常に安定 [1] であることから, 我々は  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  と  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の混晶である  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  に着目した.

本研究では, ミスト CVD 法を用いて成長した  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  の熱安定性について評価を行い, 同材料の GaN 用バッファ層としての有効性について検討を行ったので報告する.

**【実験方法】** ミスト CVD 法により (0001)Sapphire 基板上に  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  の成長を行った. Al の原料は Al(acac) $_3$  粉末を少量の塩酸を加え, 超純水で溶かした水溶媒のものを使用した. Ga の原料も Al と同様のものを使用した. この二つの原料を混ぜ合わせたものを  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  の原料にして使用した. この原料を超音波振動子でミスト状にして, キャリアガス(O $_2$ ) 2.0 L/min. および希釈ガス(O $_2$ ) 2.0 L/min. を用いて 470 °C に熱せられた反応炉に送り, 成長を 1 時間行った. 製作した  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  を MBE 装置中で昇温を行い, 熱安定性について評価を行った.

**【実験結果と考察】** 図 1 に  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$ /Sapphire の XRD 2 $\theta$  -  $\theta$  測定結果を示す. 2 $\theta$  -  $\theta$  測定結果からヴェガード則を用いて Al 組成が 20% の  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  であることが分かった. この  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  は 730 °C まで昇温を行ったところ若干の相分離もしくは構造変化は見られるが,  $\alpha$  相を保つことができた.

この結果から  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  の Al 組成を高める

につれて相転移温度の上昇が見込まれる. また,  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  の Al 組成が 20% 程度あれば, その熱的安定性を活かし, Sapphire 基板上 GaN 成長用緩衝層に用いることができると期待される.

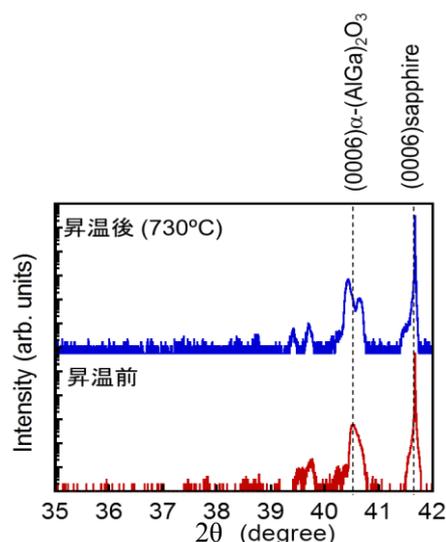


図 1. Al 組成比およそ 20% における  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  の昇温前および昇温後の 2 $\theta$  -  $\theta$  測定結果.

**【謝辞】** Mist CVD 成長に関してご助言いただいた京都大学の藤田静雄教授と金子健太郎助教に深く感謝する. 本研究の一部は, JSPS 科研費(#25706020, #25420341, #25390071)および JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の援助を受けて行われた.

**【参考文献】** [1] 中嶋一雄 エピタキシャル成長のメカニズム (共立出版株式会社, 2002 年, 東京都) pp. 13-14. [2] D. Shinohara and S. Fujita, Jpn. J. Appl. Phys. **47**, 7311 (2008). [3] J. P. Remeika and M. Marezio, Appl. Phys. Lett. **8**, 87 (1966). [4] A. Botchkarev, A. Salvador, B. Sverdlov, J. Myoung and H. Morkoç, J. Appl. Phys. **77**, 4455 (1995).