

## ミスト CVD による $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$ 混晶成長の基礎検討 — $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$ と比較した $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$ の成長速度の検討—

Fundamental study on growth  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  alloys by mist CVD

—A study on growth rate of  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  compared with  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$ —

○高橋 幹夫<sup>1</sup>、畠山 匠<sup>1</sup>、尾沼 猛儀<sup>1,2</sup>、山口 智広<sup>1</sup>、本田 徹<sup>1</sup> (1.工学院大学、2.東京高専)

○Mikio Takahashi<sup>1</sup>, Takumi Hatakeyama<sup>1</sup>, Takeyoshi Onuma<sup>1,2</sup>, Tomohiro Yamaguchi<sup>1</sup>,

Tohru Honda<sup>1</sup> (1.Kogakuin Univ., 2.Tokyo National College of Technology)

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 との格子不整合は 9% と Sapphire に比べて小さい。一般的 GaN の成長温度が 700 度以上に対し、 $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  は 600 度で相転移する [3] [4]。Sapphire は熱力学的に非常に安定であることから[1]、 $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  混晶の成長を行い、 $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  をベースとして  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  を混晶させることで、GaN との格子不整合は小さくなると期待している。本研究では  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  成長に向けて  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  と比較した  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の成長速度の検討を行った。

**【実験方法】** ミスト CVD 法により (0001)Sapphire 基板上に  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の成長を行った。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。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 $_2$ ) 5.0 L/min. および希釈ガス(O $_2$ ) 0.5 L/min. を用いて 600 °C に熱せられた反応炉に送り成長を行った。また、 $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  と Ga $_2$ O $_3$  の成長レートを比較するために同条件下で各 120 分間の成長にて積層を行った。

**【実験結果と考察】** 図 1 に Sapphire 基板と  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$ /Sapphire の XRD の  $2\theta - \theta$  の結果を示す。Sapphire 基板に比べ  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$ /Sapphire のピークがブロードになっていることが分かる。この結果は、Sapphire 上に  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  が成長したことに起因するものと考えられる。図 2 に今回行った Ga $_2$ O $_3$  と  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の膜厚を示す。 $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の層は Ga $_2$ O $_3$  の層に比べ 1  $\mu$ m 以上薄いことがわかる。この結果は  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の成長レートは  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  より 10 倍以上遅いということを示唆している。 $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  と  $\alpha$ -Ga $_2$ O $_3$  との混晶を成長する際、成

長レートの違いによりそれぞれの取り込まれる量に差が出ると考えられる。組成の制御された  $\alpha$ -(AlGa) $_2$ O $_3$  混晶を成長する際は双方の成長レートを考慮する必要がある。

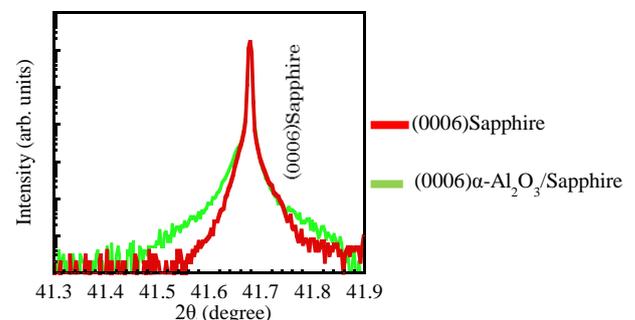


図 1. Sapphire 基板と  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$ /Sapphire の XRD による  $2\theta - \theta$  測定の結果.

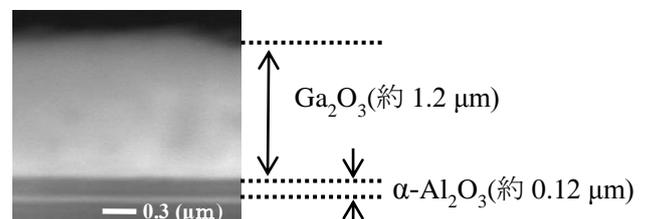


図 2. 断面反射電子像による Ga $_2$ O $_3$  と  $\alpha$ -Al $_2$ O $_3$  の膜厚測定の結果.

**【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).