

Mist CVD法を用いた α -(AlGa)₂O₃ 混晶成長における アセチルアセトナート錯化の影響

Effect of acetylacetonation in α -(AlGa)₂O₃ alloys grown by mist CVD

太田 茉莉香, 宇野 和行, 田中 一郎

Marika Ohta, Kazuyuki Uno, and Ichiro Tanaka

E-mail: s216037@wakayama-u.ac.jp, kuno@wakayama-u.ac.jp

[はじめに] 酸化ガリウムの準安定相である α 型酸化ガリウム (α -Ga₂O₃) は 5.6 eV の禁制帯幅をもつことが報告されている酸化物半導体である [1]。 α -Ga₂O₃ は同じコランダム構造を有するサファイア (α -Al₂O₃) 基板上で結晶成長を行い α -Ga₂O₃ と α -Al₂O₃ との混晶である α -(AlGa)₂O₃ を用いることで深紫外領域のバンドギャップエネルギー制御が期待されている。ミスト CVD 法は原料イオンを含む水溶液をドライミスト化し結晶成長を行う手法であり、 α -Ga₂O₃ は、現在のところミスト CVD 法でのみ良好な薄膜が得られている [2]。その理由として、Ga イオンのアセチルアセトナート (acac) 配位子がサファイア基板上への α 相成長メカニズムに大きく関与していると考えられる。 α -(AlGa)₂O₃ においても同様のメカニズムが働いており、それが混晶組成に影響を与えていると考えられる。本研究では、原料水溶液中の Al イオンの acac 化に注目して実験を行ったので報告する。

[実験手法] 塩化ガリウム水溶液と塩化アルミニウム水溶液に、NH₄acac を加えて acac 化した原料水溶液を用い、 α -(AlGa)₂O₃ の結晶成長を行った。モル比を [Al³⁺]:[Ga³⁺]=7:3 とし、錯化時間を 10 分および 14 時間 (840 分) とした 2 種類の原料水溶液を用意した。これらの原料水溶液を用いて、成長温度 Ts=500°C で c 面サファイア基板上に 1 時間ミスト CVD 成長し Al 組成を評価した。また、錯化時間を 14 時間に固定し成長温度を Ts=600°C および 700°C でミスト CVD 成長を行ったものも評価した。Al 組成は、X 線回折による α -Ga₂O₃ 0006 ピーク位置との差から求めた。

[結果と考察] X 線回折測定結果を図 1 に示す。結果から Ts=500°C 成長では α 単相での成膜が確認できた。また、錯化時間 10 分のものの Al 組成は 3% であったが、14 時間のものは 42% であった。Al は Ga と比較すると錯化時間が 2-3 桁程度長いことが知られている [3]。従ってこの結果は α -Ga₂O₃ と同様の成長モデルを支持するものであり、十分な錯化が再現性のある成膜には不可欠であることを意味している。また、成長温度が Ts=500°C 以上になると ϵ や β 相など、 α 相より安定相な相が成長し、 α 相が確認できなかった (図 2)。

[参考文献] [1] A. Segura *et al.*, Phys. Rev. Mater. **1**, 024604 (2017), [2] Shinohara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **47**, 7311 (2008), [3] B. C. Bunker and W. H. Casey, *The Aqueous Chemistry of Oxides* (Oxford University Press, 2016).

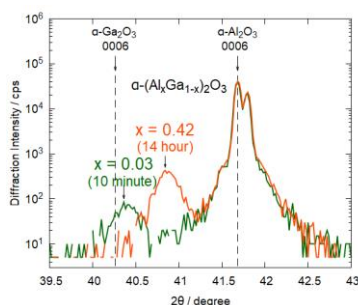


図1：錯化時間を変更して成長した α -(AlGa)₂O₃ 混晶のX線回折測定結果

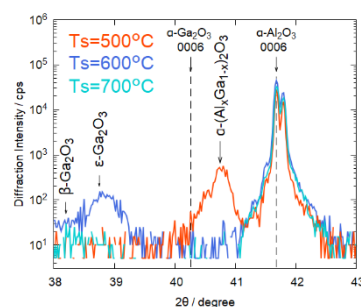


図2：成長温度を高温にして成長した α -(AlGa)₂O₃ 混晶のX線回折測定結果