

ミスト CVD 法により GaCl_3 原料を用いて成長した $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の成長反応機構Growth mechanism of $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ using GaCl_3 by mist CVD method京大院工¹, 京大工² °神野 莉衣奈¹, 吉村 暢浩², 金子 健太郎¹, 藤田 静雄¹Kyoto Univ.^{1,2}, °Riena Jinno¹, Nobuhiro Yohimura², Kentaro Kaneko¹, Shizuo Fujita¹

E-mail: jinno.riena.68a@st.kyoto-u.ac.jp

コランダム構造酸化ガリウム($\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$)は、5.3 eV のバンドギャップ値を有する超ワイドバンドギャップ(Ultra-wide bandgap, UWBG)半導体材料の 1 つであり、パワーデバイスや深紫外発光デバイスの材料として注目を集めている[1]。 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は、熱的に準安定相であり 650°C 以上で最安定相の $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ に相転移すると考えられてきたが[2]、ミスト CVD 法により GaCl_3 原料を用いることで 800°C という高温での成長が可能となった[3]。相転移温度と考えられていた温度よりも高温での成長が実現した要因を調べるために、本発表ではミスト CVD 法による GaCl_3 原料を用いた $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の反応機構および相転移温度の向上について報告する。

c 面サファイア基板上にミスト CVD 法により $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ を作製した。 GaCl_3 、 HCl を超純水に溶かした溶液を噴霧し、 N_2 ガスで反応部へ輸送することで成長を行った。成長温度は 450-800°C の間で変化させた。

図 1 に成長レートの溶液中 HCl 濃度依存性を示す。溶液中の HCl 濃度増加に伴い成長レートが増加することから、熱により Ga(g) が生成し、 HCl(g) と反応することで GaCl(g) 、 $\text{GaCl}_3(\text{g})$ が生成し、酸素原料として H_2O を用いた際の HVPE と同様の反応により Ga_2O_3 が成長したと考えられる。図 2 に成長レートの成長温度依存性を示す。XRD $2\theta/\omega$ スキャンの結果から、すべての成長温度で $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 成長していることが確認された。図 2 より、CVD 反応の典型的な律速過程の傾向が得られた。領域(III)では GaCl(g) の生成、領域(IV)では GaCl と GaCl_3 の生成および反応に律速されていると考えられる。また、作製した $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は 700°C 以上の熱処理後もコランダム構造を維持しており、欠陥や応力のない結晶ではさらに相転移温度が高いと予想される。このことから $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ が報告されていた相転移温度よりも高温で成長することが可能になったと考えられる。

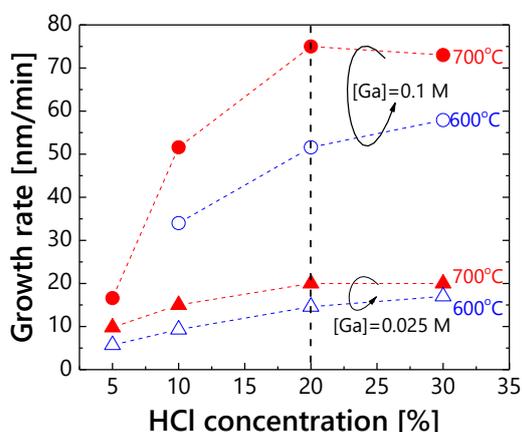
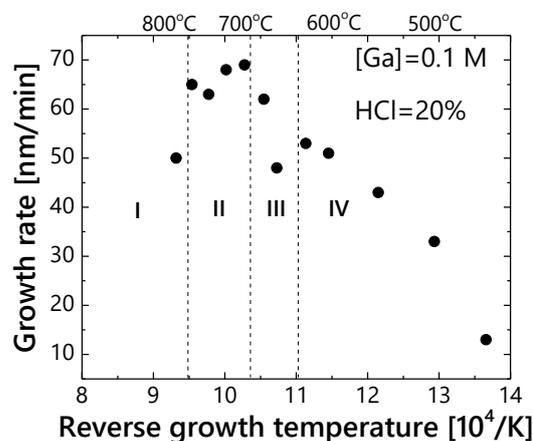
[1] S. Fujita, *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **55** (2016) 1202A3.[2] H. Y. Playford, *et. al.*, Chem. Eur. **19** (2013)2803-2813.[3] R. Jinno, *et. al.*, 44th ISCS, #P2.58, May 14-18, Berlin, Germany (2017).図 1. 成長レートの溶液中 HCl 濃度依存性

図 2. 成長レートの成長温度依存性