

ミストCVD成長における α 型AlGaO混晶組成制御とAl原子の再脱離 Alloy composition control of α -(AlGa) $_2$ O $_3$ thin films and Al desorption in mist CVD

太田 茉莉香, 田中 一郎, 宇野 和行

Marika Ohta, Ichiro Tanaka, and Kazuyuki Uno

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

【はじめに】 α 型酸化ガリウム(α -Ga $_2$ O $_3$)は酸化ガリウムの準安定相であり、5.6 eVの禁制帯幅をもつ半導体材料である[1]。原料水溶液をドライミスト化してキャリアガスで輸送し、結晶成長を行うミスト CVD 法を用いることでc面サファイア(α -Al $_2$ O $_3$)基板上に薄膜成長が可能である[2]。また α -(AlGa) $_2$ O $_3$ 混晶を利用してヘテロ接合を作製することで、深紫外領域の光デバイス応用が期待される。そのためには安定した混晶の組成制御および表面平坦性が重要となる。我々はミスト CVD 法においてアセチルアセトナート化した金属イオンがエピタキシャル成長に寄与することを報告した[3]。今回は、ミスト CVD 成長におけるAlGaO混晶の組成制御とAlの再脱離について報告する。

【実験手法】 無水塩化アルミニウム(ANH-AlCl $_3$)水溶液と塩化ガリウム水溶液を[Al $^{3+}$]:[Ga $^{3+}$]=7:3 となるように調製し、これにアセチルアセトン(Hacac)とアンモニア水を加えてアセチルアセトナート化した原料水溶液を作製した。成長時のキャリアガスを窒素ガスとし、ディリュションガスには酸素および窒素ガスを用いた。成長温度は450°C、成長時間は1時間とする成長条件を標準とした。結晶の評価にはX線回折(XRD)測定およびAFM測定を用いた。Al組成は、X線回折における0006ピークの α -Ga $_2$ O $_3$ との差からベガード則で求めた。

【結果と考察】 図1(a)より、ディリュションガスに酸素を用いた時のAl組成は0.36だったが、窒素ガスにすることで0.31となった。これは成長ガス中の酸素分圧を大きくしたことで、Alの再蒸発が抑制されたことを示唆している。これに伴い、図1(b), (c)に示したとおり、AFM測定による表面平坦性も向上した。図2にはAl組成の成長温度依存性について検討した結果を示す。成長温度が上昇すると、Al組成が低下した。これは成長温度が高くなるに従い、Alの再蒸発が大きくなったことを反映していると思われる。他方、AFM測定から得られる表面平坦性は400°Cのとき2.340nmであったが500°Cとすると0.532nmと大幅に改善した。この結果はミストCVD法によるAlGaO混晶成長では、Alの組成や表面平坦性に再脱離の影響が強く反映されることを意味している。当日は原料水溶液中のAlイオンの錯化状態との関係についても報告する。

【謝辞】 本研究の一部は科学研究費補助金18K049858によって行われた。

【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]宇野ら、2020年春季応物 13p-D419-3.

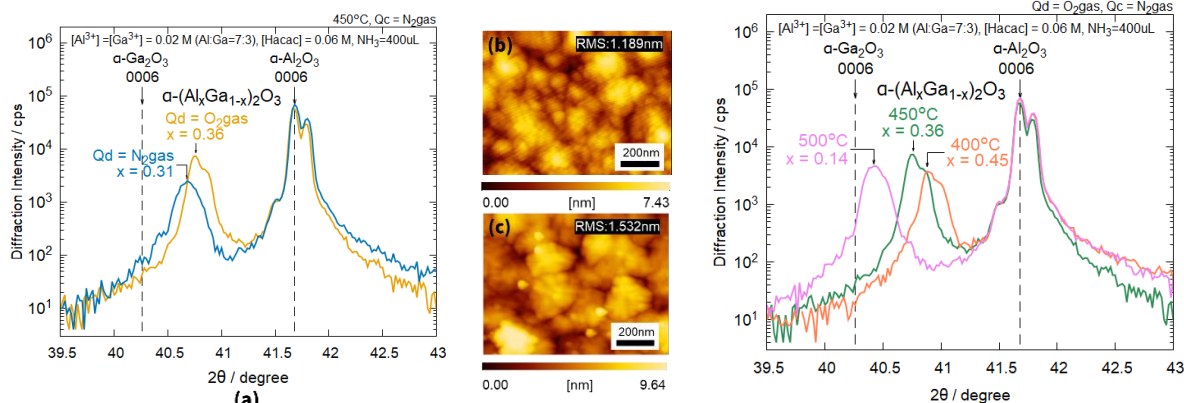


図1：(a)XRD測定結果、(b)ディリュションガスが酸素のときのAFM像、(c)窒素のときのAFM像
図2：成長温度を変えて成長したXRD測定結果