

岡山大学 惑星物質研究所 共同利用・共同研究 成果報告書

受入年度：2023 年度 後期

提出日：2023 年 5 月 30 日

共同利用研究の種類： 国際共同研究・一般共同研究・**設備共同利用**・ワークショップ

課題名： 準安定相酸化ガリウムの速度論的熱安定性の評価

共同研究員氏名： 神野 莉衣奈

所属・職名： 東京大学大学院総合文化研究科・助教

分担者氏名： _____

分担者所属・職名： _____

研究報告・ワークショップ実施報告：

【研究目的】セラミック材料の一つである酸化ガリウム (Ga_2O_3) は、近年超ワイドバンドギャップ半導体材料として注目されている。 Ga_2O_3 は 5 つの異なる結晶多型を有し、単斜晶系の β 相が常圧下では熱的に最安定相である。一方で、サファイア ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) と同じコランダム構造を持つ α 相は常温では熱的に準安定であるが、(高温) 高压化で安定ということが知られており、 1000°C , 4.4 GPa での合成や 20 GPa 程度の圧力下で β 相からの相転移が報告されている。一度生成された α 相は大気圧下では準安定で 600°C 以上において最安定な β 相に相転移することが知られているが、その挙動の多くは解明されていない。本研究では $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板上 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 薄膜の相転移機構の解明を目的に研究を行った。

【実施内容・結果】 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板上に CVD 法で成長した $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 薄膜および SiO_2 マスクにより選択成長 (Selective area growth, SAG) した $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ を測定試料として用いた。試料を室温から 1100°C まで加熱し、その場観察顕微ラマンにより結晶構造を評価した。基板に一樣に成長した試料では、 600°C 付近で β 相由来のラマンピークがみられ試料全体が相転移した。一方で、SAG $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ はラマンスペクトルから一部 β 相へ変化している箇所もあったが、 1100°C まで α 相を維持していた。 α 相の各ラマンシフトは温度上昇とともに連続的に変化し、ソフトモードなどは確認されなかった。その場顕微観察から、 β 相へ変化する際に表面形状の変化がみられ、薄膜では β 相の核が発生するとそれが全体に広がり試料全体が相転移した。それに対し、SAG $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ では β 相の核の伝搬が SAG のメサ構造によりブロックされることで、他のメサが α 相を維持でき速度論的安定性が向上したと考えられる。

【研究成果】

「ラマン分光によるサファイア基板上選択成長 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の相転移温度の面内依存性の評価」

神野 莉衣奈, 神崎 正美, 深津 晋

第 70 回応用物理学会春季学術講演会(ハイブリッド開催, 上智大学(東京)), 16p-E102-6 (2023).