

α -Ga₂O₃ 厚膜の作製

Growth of thick α -Ga₂O₃ films

京大院工 ○若松岳, 高根倫史, 金子健太郎, 田中勝久

Kyoto Univ. ○Takeru Wakamatsu, Hitoshi Takane, Kentaro Kaneko, and Katsuhisa Tanaka

E-mail: tanaka@dipole7.kuic.kyoto-u.ac.jp

Ga₂O₃ は 5 eV 程度の広いバンドギャップを持つことから、パワーデバイスや深紫外検出素子への応用が期待されている。Ga₂O₃ の多形の一つである α 相は準安定相であるがミスト CVD 法^[1]および HVPE 法^[2]によって単結晶薄膜が得られることが知られている。特に厚膜を基板から剥離することによって得られる自立膜は金属電極に張り付けることで高い放熱性を実現できることが知られており^[4]、厚膜の作製はデバイス化や物性評価において重要である。 α -Ga₂O₃ 薄膜の厚膜化に関する先行研究として、膜厚が 2.5 μm 以上になるとクラックが生じるなどの報告^[3]がなされている一方で、厚膜化に及ぼす合成条件の影響についての詳しい報告は少ない。本研究では、ミスト CVD 法による α -Ga₂O₃ の厚膜成長に温度や原料組成が及ぼす影響について検討を行った。

トリアセチルアセトナトガリウム(III) ([Ga(acac)₃]) を塩酸 (36%) と超純水 (これらの体積比は 1.5:100 および 3.0:100) に十分溶解させ原料溶液とし、ミスト CVD 法により C 面サファイア基板上に Ga₂O₃ 膜を堆積した。搬送ガスおよび希釈ガスには O₂ を用いた。また基板温度は 400~500 °C の範囲で変化させた。得られた薄膜および厚膜を X 線回折 (XRD, Rigaku SmartLab) および走査型電子顕微鏡 (SEM, HITACHI TM4000Plus) を用いて評価した。

原料溶液の塩酸と超純水の体積比が 1.5:100 の場合において、基板温度を変化させたときの XRD の $2\theta/\omega$ スキャンの結果より、440 °C 以下では α 相の単相が得られるのに対して、500 °C では α 相に加えて少量の κ 相が生じることが明らかとなった。このような低 HCl 濃度条件下、440 °C で厚膜化した場合の XRD の $2\theta/\omega$ スキャンの結果を Fig. 1 に示す (黒線)。膜厚が 1.5 μm 程度までは κ 相は検出されなかったが、膜厚が 3 μm 程度になると κ 相が現れた。一方、塩酸の濃度が高い条件 (体積比で 3.0:100) において 440 °C で 4.5 μm の厚膜を成長させた場合の XRD の結果を Fig. 1 の赤線で示す。 α 相のみが確認され、 κ 相は検出されない。また、単位時間当たり生成する膜の厚さの基板温度依存性は Fig. 2 のようになり、塩酸濃度が高いほど膜厚が増加することがわかる。以上より基板温度が低く、原料に含まれる塩酸の濃度が高いほど、厚膜化が促進されることが示唆された。

本研究の一部は、総務省「ICT 重点技術の開発プロジェクト (JPMI00316)」の助成を受けたものである。

参考文献 [1] D. Shinohara et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **47** (2018) 7311. [2] Y. Oshima et al., *Appl. Phys. Express* **8** (2015) 055501. [3] M. Oda et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (2016) 1202B4. [4] M. Oda et al., *Appl. Phys. Express* **9** (2016) 021101.

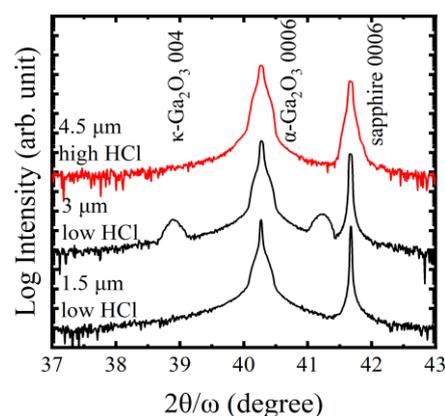


Fig. 1. XRD $2\theta/\omega$ scan profile of thick Ga₂O₃ films

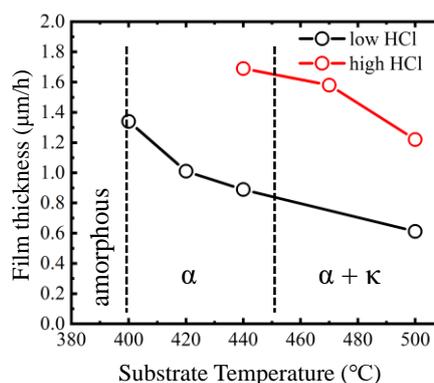


Fig. 2. Dependence of film thickness on substrate temperature