

ミスト CVD 法を用いた van der Waals epitaxy による フレキシブルな ϵ -Ga₂O₃ 薄膜のエピタキシャル成長

Van der Waals epitaxy of flexible ϵ -Ga₂O₃ thin films by mist chemical vapor deposition

京工繊大¹, °(M1)新田 悠汰¹, 田原 大祐¹, 西中 浩之¹, 吉本 昌広¹

Kyoto Inst. of Tech.¹, °Yuta Arata¹, Daisuke Tahara¹, Hiroyuki Nishinaka¹, and Masahiro Yoshimoto¹

E-mail: m8621003@edu.kit.ac.jp

近年、多機能なウェアラブルデバイス応用に向けて、フレキシブルな強誘電体材料を作製する手法が研究されている。その手法の中でも我々は van der Waals epitaxy に注目した。容易に薄層化できる層状物質基板の上に薄膜成長させると、界面で弱い van der Waals 力のみに束縛されてエピタキシャル成長する[1]。既に複数の酸化物材料について van der Waals epitaxy に成功し、フレキシブルな薄膜を得られることが報告されている[2][3]。

我々は、強誘電体材料として酸化ガリウム(Ga₂O₃)に着目した。Ga₂O₃は5つの結晶構造(α , β , γ , δ , ϵ)をもつ結晶多形の超ワイドバンドギャップ半導体である[4]。その中でも準安定相の ϵ -Ga₂O₃ は、c 軸方向に大きな自発分極を持つと理論的に示されており[5]、その特性を活かしたヘテロ接合デバイスや、不揮発性メモリなどへの応用が期待される。本研究では、ミスト CVD 法を用いて層状物質である合成 MICA 基板上に van der Waals epitaxy させることで、フレキシブルな強誘電体 ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の作製を試みたので報告する。

薄層化した合成 MICA 上に 600°C で成長した ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の XRD 2 θ - ω スキャンプロファイルを図 1 に示す。MICA (008) および ϵ -Ga₂O₃ (004) の回折ピークが観察され、単結晶の層状物質基板上に準安定相の ϵ -Ga₂O₃ が容易にエピタキシャル成長した。次に、合成 MICA 上に 600°C で成長した ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の透過率スペクトルを図 2 に示す。可視光領域において約 60% 以上の透過率を有し、250nm 近傍に ϵ -Ga₂O₃ 薄膜に由来する吸収端が観察された。また、図 3 に同試料のカメラ写真を示すが、薄膜の剥離などが生じることなく容易に曲げられる事が確認できた。以上より、ミスト CVD 法を用いて、フレキシブルかつ可視光を透過する ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の van der Waals epitaxy に世界で初めて成功した。

- [1] A. Koma *et al.*, Thin Solid Films, **216**, (1992) 72.
- [2] C. -I. Li *et al.*, Chem. Mater., **28**, (2016) 3914.
- [3] S. Ke *et al.*, Appl. Phys. Lett., **112**, (2018) 031905.
- [4] R. Roy *et al.*, J. Am. Chem. Soc., **74**, (1952) 719.
- [5] M. B. Maccioni *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, (2016) 041102.

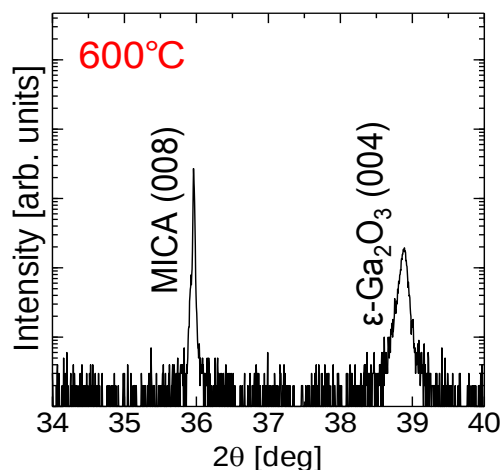


Fig. 1. XRD 2 θ - ω scan profiles of ϵ -Ga₂O₃ thin film grown on synthetic MICA by mist CVD.

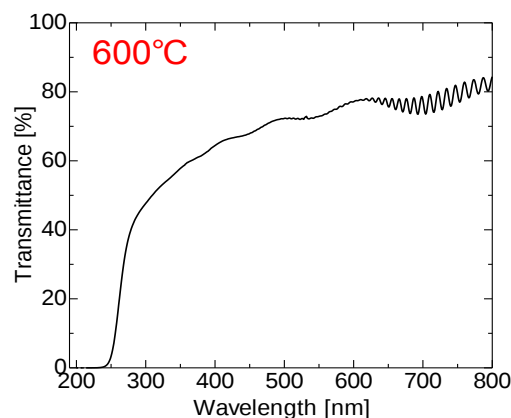


Fig. 2. Transmittance spectrum of ϵ -Ga₂O₃ thin film.



Fig. 3. The photograph of flexible ϵ -Ga₂O₃ thin film grown on synthetic MICA.