合成雲母上へのバッファ層の挿入による 曲げられる α-Ga2O3 薄膜のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of α-Ga₂O₃ thin film on flexible synthetic mica by insertion buffer layer 京工繊大¹, ^O新田 悠汰¹, 西中 浩之¹, 田原 大祐¹, 島添 和樹¹, 伊藤 雄祐¹, 吉本 昌広¹ Kyoto Inst. of Tech.¹, ^oYuta Arata¹, Hiroyuki Nishinaka¹, Daisuke Tahara¹, Kazuki Shimazoe¹, Yusuke Ito¹, and Masahiro Yoshimoto¹

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

深紫外デバイスやパワーデバイス応用に向けて、酸化ガリウム(Ga₂O₃)が注目されている。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[1]。準安定 相の α -Ga₂O₃は、c 面サファイア基板上への高品質な薄膜成長が可能であり、更には極めて低いオ ン抵抗(0.1 m Ω ·cm²)を有したショットキーバリアダイオードの動作が実証されている[2]。このよ うに魅力的な半導体材料であるにもかかわらず、 α -Ga₂O₃の薄膜成長はサファイア基板上でしか報 告されていない。一方で、 α -Fe₂O₃バッファ層を挿入することで、a 面やr 面、m 面サファイア基 板上へ α -Ga₂O₃薄膜がエピタキシャル成長できると報告されている[3]。本研究では、 α -Ga₂O₃のデ バイス応用の可能性を更に拡げるため、バッファ層を用いたフレキシブル基板への薄膜成長を試 みた。我々は、容易に薄層化が可能な層状物質である合成雲母上へ、ミスト CVD 法を用いて酸化 物薄膜がエピタキシャル成長できることを実証している[4]。そこで、薄層化した合成雲母上へ α -Fe₂O₃バッファ層を挿入し、フレキシブルな α -Ga₂O₃薄膜の作製を試みた。

バッファ層の有無で成長した Ga_2O_3 の結晶相を比較した。XRD 20- ω スキャンプロファイルを Fig. 1 に示す。Fig. 1 (a)に示すように、 α -Fe₂O₃バッファ層を挿入した場合、350-600°Cの広範な成 長温度で α -Ga₂O₃(0001)がエピタキシャル成長した。一方で、Fig. 1 (b)に示すように、そのまま成 長させると、450-600°Cで ϵ -Ga₂O₃(001)がエピタキシャル成長した。このように、バッファ層の挿 入によって成長する Ga₂O₃の結晶相を制御することが出来た。また、Fig. 2 には α -Ga₂O₃薄膜を成 長させた試料の写真を示す。試料は薄膜の剥離など生じることなく容易に曲げられることが確認 できた。以上より、合成雲母上に α -Fe₂O₃バッファ層を挿入することで、サファイア基板以外への α -Ga₂O₃薄膜のエピタキシャル成長、そしてフレキシブルな状態の薄膜作製に初めて成功した。

- [1] R. Roy et al., J. Am. Chem. Soc., 74, (1952) 719.
- [2] M. Oda et al., Appl. Phys. Express, 9, (2016) 021101.
- [3] H. Nishinaka et al., Mater. Lett., 205, (2017) 28.
- [4] 新田 悠汰 他, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (2019).



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



Fig. 2. The photograph of flexible α -Ga₂O₃ / α -Fe₂O₃ thin film on synthetic mica during bending.