

ミスト CVD 法による rh-ITO 上の ϵ -Ga₂O₃ 薄膜成長と電気的特性評価

Epitaxial growth of ϵ -Ga₂O₃ thin films on rh-ITO by mist chemical vapor deposition and electrical characterization

京工繊大¹, ○(M1)伊藤雄祐¹, 藤原悠希¹, 西中浩之¹, 田原大祐¹,
島添和樹¹, 新田悠汰¹, 野田実¹, 吉本昌広¹

Kyoto Inst. of Tech. ¹, ○Yusuke Ito¹, Yuki Fujiwara¹, Hiroyuki Nishinaka¹, Daisuke Tahara¹,
Kazuki Shimazoe¹, Yuta Arata¹, Minoru Noda¹, and Masahiro Yoshimoto¹.

E-mail: m9621006@edu.kit.ac.jp

酸化ガリウム(Ga₂O₃, Eg = 約 5 eV)は超ワイドバンドギャップ半導体として知られており、5 つの結晶構造(α , β , γ , δ , ϵ)を持つ結晶多形である[1]。本研究グループでは、直方晶構造を有する準安定相 ϵ -Ga₂O₃ に注目しており、理論計算から予測されている大きな自発分極(24 μ C/cm²)や実験によって明らかにされている強誘電体特性を生かした独自のパワーデバイスへの応用に向けた検討を進めている [2][3][4]。

本発表では、コランダム構造の酸化インジウムスズ(rh-ITO)を ϵ -Ga₂O₃ 薄膜のヘテロエピタキシャル成長用層および下地電極とする新しい積層構造を提案し、 ϵ -Ga₂O₃ の結晶学的特性及び電気的特性を評価したので、それについて報告する。

Fig. 1 にサンプル構造を示す。 ϵ -Ga₂O₃/ rh-ITO/ α -Ga₂O₃ バッファ層で構成される各層は、全てミスト CVD 法によって成長した。Pt 上部電極はスパッタ法により形成した。

Fig. 2 に XRD 2 θ - ω スキャンプロファイルを示す。基板の α -Al₂O₃ の他に、下地層の α -Ga₂O₃ バッファ層や rh-ITO の c 軸配向性を示す(0006) 面のピークが観察されており、さらに ϵ -Ga₂O₃ (004) 面の回折ピークが明瞭に観察された。この結果から、rh-ITO 上に c 軸配向した ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の作製に成功したといえる。

次に、電気的特性評価によって得られた比誘電率(ϵ_r)および誘電損失($\tan\delta$)の周波数依存性の結果を Fig. 3 に示す。 ϵ_r はおよそ 25 と見積もられ、先行研究の ϵ_r (= 32)と近い値を示した[5]。 $\tan\delta$ は高周波領域(1×10^6 Hz)においても、0.02 程度と良好な値を維持していた。また、 P - E 特性評価においては、強誘電性を示すヒステリシスループが観察されており、残留分極は $2P_r = 0.1 \mu$ C/cm²であった。 ϵ -Ga₂O₃ と rh-ITO とのヘテロエピタキシャル関係や強誘電体特性評価の詳細については当日発表する予定である。

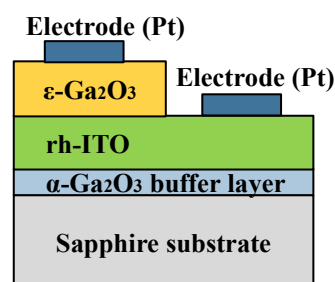


Fig. 1. Layered structure for measurement of ferroelectric properties

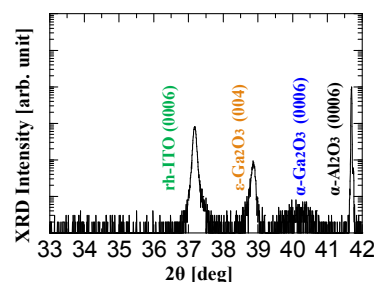


Fig. 2. XRD images of layered structure

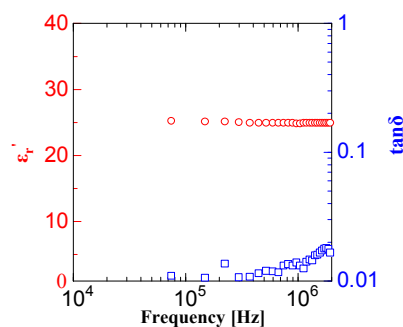


Fig. 3. Relative permittivity and Loss tangent of ϵ -Ga₂O₃ thin film

- [1] R. Roy *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **74**, (1952) 719.
- [2] S. Yoshioka *et al.*, J. Phys. Condens. Matt. **19**, (2007) 346211
- [3] D. Tahara *et al.*, Mater. Lett. **47**, (2016) 232.
- [4] M. B. Maccioni *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, (2016) 041102.
- [5] S. Yusa *et al.*, CrystEngComm **10**, (2019) 1039.