

ミスト CVD 法による ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の結晶成長とその電気的特性評価

Crystal growth of ϵ -Ga₂O₃ thin films by mist chemical vapor deposition and evaluation of their electrical characteristics

京工繊大¹, ^{○(D)}田原 大祐¹, 西中 浩之¹, 野田 実¹, 吉本 昌広¹

Kyoto Inst. Tech.¹, ^{○(D)}Daisuke Tahara¹, Hiroyuki Nishinaka¹, Minoru Noda¹,
and Masahiro Yoshimoto¹.

E-mail: d7822002@edu.kit.ac.jp

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は、GaN や SiC を上回る大きなバンドギャップを持ち、次世代の半導体材料として高耐压デバイス応用が期待されている。その Ga₂O₃ は結晶多形であり、 α , β , γ , δ , ϵ 相が知られている。本研究では、GaN や AlN などと同じ六方晶系の結晶構造を有する準安定相 ϵ -Ga₂O₃ に注目している。この ϵ -Ga₂O₃ は 2013 年に結晶構造が知られて以来、結晶成長の報告が年々増加している。[1] また、理論計算の結果から、GaN の約 7 倍の自発分極を有すると報告され、分極を利用したパワーデバイス

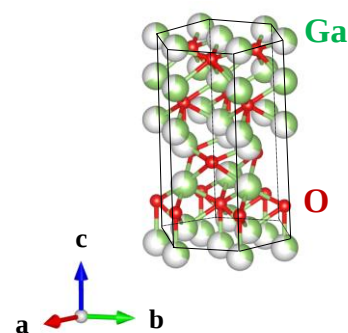


Fig. 1 Crystal structure of ϵ -Ga₂O₃.

ス応用への期待が高まっている。[2] Fig. 1 に示すように、準安定相 ϵ -Ga₂O₃ は c 軸反転対称性の欠如した結晶構造を有しており、これは典型的極性物質であるが、近年、強誘電体ヒステリシスループが観察され、分極反転可能であることが報告された。[3] 我々は、結晶構造の制御により強誘電体特性を発現する HfO₂ に次ぐ新しい強誘電体材料として準安定相 ϵ -Ga₂O₃ を提案する。本研究室では、ミスト CVD 法を用いて MgO (111) や YSZ (111), GGG (111) などの立方晶基板上や AlN (0001) などの六方晶テンプレート基板上へのヘテロエピタキシャル成長について報告してきた。[4][5][6]

本研究では、c 面サファイア基板上に成長した正方晶 SnO₂ (100) 上に準安定相 ϵ -Ga₂O₃ 薄膜のエピタキシャル成長を試みた。また、Fig. 2 のように SnO₂ 層を透明導電膜として利用することにより、 ϵ -Ga₂O₃ 薄膜の電気的特性を評価した。Fig. 3 は室温での P-E 測定の結果である。通常のパロプスカイト型酸化物強誘電体に比べると小さい残留分極密度、大きい抗電界だが、先報[3]と同程度の残留分極密度の強誘電体分極ヒステリシスが得られた。

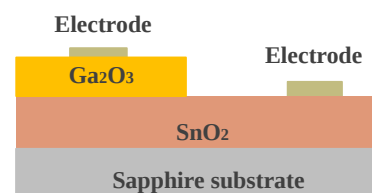


Fig. 2 Cross-sectional stacked structure of Ga₂O₃ film on SnO₂/c-sapphire substrate.

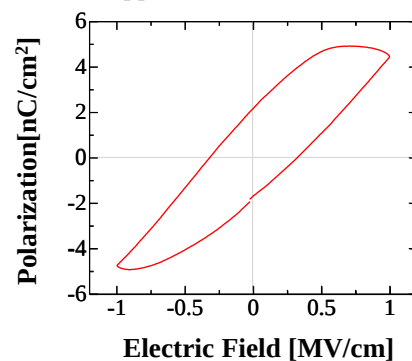


Fig. 3 P-E hysteresis loop measured with 1kHz at room temperature.

- [1] H. Y. Playford *et al.*, Chem.—Eur. J. **19**, 2803 (2013).
- [2] M. B. Maccioni *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 041102 (2016).
- [3] F. Mezzadri *et al.*, Inorg. Chem. **55**, 12079 (2016).
- [4] H. Nishinaka, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 1202BC (2016).
- [5] D. Tahara, *et al.*, IMFEDK. 7998036, (2017).
- [6] D. Tahara, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 078004 (2017).