

臭素化合物を用いた p 型 α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ 混晶薄膜の高速成長 High-speed Growth of P-type α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ Thin Films Using Bromine Compounds

京大院工¹, 立命館大総研², 立命館大理工³

○(M2)菊池瑛嗣^{1,2}, 服部太政³, 大塚知紀³, 金子健太郎²

Grad. Sch. Of Eng., Kyoto Univ.¹,

Res. Org. Sci. & Tech.², Col. Of Sci. & Eng.³, Ritsumeikan Univ.

○Eiji Kikuchi^{1,2}, Taisei Hattori³, Tomoki Otsuka³, Kentaro Kaneko²

E-mail : kikuchi.eiji.68s@st.kyoto-u.co.jp

α -Ga $_2$ O $_3$ はバンドギャップ値 5.6 eV^[1]を有す UWBG 半導体であり、低損失と高耐圧を両立する次世代パワーデバイス材料として広く関心を集めている。一方で、p 型作製が非常に困難であることが課題^[2]である。そこで我々は、酸化ガリウムデバイスに用いる p 型半導体として、 α -Ga $_2$ O $_3$ と同構造かつ格子ミスマッチが 0.3% と小さい α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ に着目している。

一方、ミスト CVD 法を用いた α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ 作製において、低い成長レートが課題である。ミスト CVD 法では前駆体を溶解した水溶液をミスト原料に用いるが、従来 Ir 前駆体として用いられる Ir(C $_5$ H $_7$ O $_2$) $_3$ は水に難溶(最大濃度 : 0.001 mol/L)である。そのため、成長レートに上限(50 nm/h^[2])が存在し、厚膜成長が困難である。

そこで、本研究では前駆体に Br 化合物(IrBr $_3$, GaBr $_3$)を用いた結晶成長を行った。IrBr $_3$ および GaBr $_3$ は可溶性(最大濃度 : 0.1 mol/L 以上)であるため、成長レートの制御が容易である。これらの原料を用いたミスト CVD 法により、c 面サファイア基板上へ作製した α -Ga $_2$ O $_3$ バッファ層上へ α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ 薄膜が成長した。作製した薄膜の XRD 2 θ / ω スキャン結果、断面 SEM 像をそれぞれ Fig. 1, 2 に示す。Fig. 1 より、 α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ 層の成長が確認された。また、Fig. 2 よりその膜厚は 290 nm であり、成長時間が 20 分であることから成長レートが 870 nm/h であることが示された。Ir(C $_5$ H $_7$ O $_2$) $_3$ を用いた場合の成長レートと比較して 17 倍以上の値である。加えて、Hall 効果測定の結果、キャリアタイプが p 型であること、 α -Ir $_2$ O $_3$ 薄膜と比較したキャリア密度の低下と移動度の向上が確認された。当日は Mg をドーピングした α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ 薄膜の電気特性を含めて報告する。

参考文献

- [1] A. Segura et al., *Phys. Rev. Mater.*, **1**, 024604 (2017).
[2] K. Kaneko et al., *J. Mater. Res.*, **37**, 651 (2021).

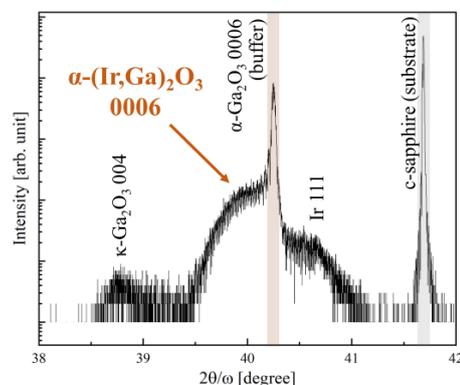


Fig. 1 XRD 2 θ / ω scanning profiles of α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ / α -Ga $_2$ O $_3$ /c-sapphire

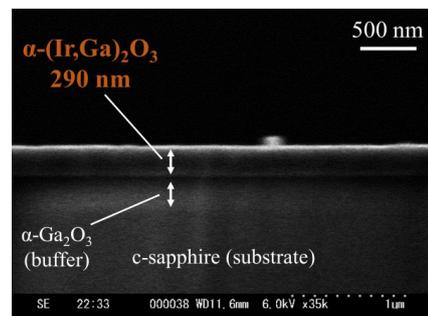


Fig. 2 A cross-sectional SEM image of α -(Ir,Ga) $_2$ O $_3$ / α -Ga $_2$ O $_3$ /c-sapphire interface