

LiNbO₃ 基板と格子整合可能な α -(In, Fe)₂O₃ と α -(In, Ga)₂O₃ の薄膜成長

Exploring of Thin Film Growth and Lattice Matching of α -(In, Fe)₂O₃ and α -(In, Ga)₂O₃ on LiNbO₃ Substrates

京都工繊電子, [○](P) 島添 和樹, 西中 浩之

Kyoto Inst. Tech. [○]Kazuki Shimazoe, Hiroyuki Nishinaka
E-mail: n24a0001@kit.ac.jp

α 型酸化ガリウム(α -Ga₂O₃)はその大きなバンドギャップ(5.3 eV)から、次世代のパワー半導体材料として注目されている。 α -Ga₂O₃は準安定相であるため、サファイア(α -Al₂O₃)基板などの異種基板上に成長する必要がある。異種基板との格子ミスマッチによって薄膜内に生じる欠陥が、応用上の課題となっている。そこで、本研究では成長用基板としてニオブ酸リチウム(LiNbO₃)基板を用いるアプローチを検討した。LiNbO₃は表面弾性波フィルタ用基板として社会で広く用いられている。空間群はR3cに属し、 α -Ga₂O₃の成長用基板として一般的な α -Al₂O₃に非常に近い結晶構造を有している。図1に示すようにLiNbO₃のa軸長は0.5148 nmであり、 α -Ga₂O₃との格子ミスマッチは-3.2%と、サファイアとのミスマッチ(4.7%)より小さい。更に、同じ結晶構造であるrh-In₂O₃との混晶薄膜である α -(In, Ga)₂O₃はLiNbO₃と格子整合する組成が存在する。しかし、LiNbO₃基板上に直接Ga₂O₃を成長した場合は κ -Ga₂O₃が成長する¹⁾。そこで、本研究ではLiNbO₃と格子整合したバッファ層を成長しその上へ α -Ga₂O₃及び α -(In, Ga)₂O₃の成長を試みた。

図1に示すように、rh-In₂O₃へ α -Fe₂O₃を混晶化することでLiNbO₃と格子整合可能である。図2にミストCVDを用いて成長した α -(In, Fe)₂O₃薄膜のXRD 2 θ - ω 測定結果を示す。全てのIn組成比で α -(In, Fe)₂O₃の成長に成功した。一方で、In組成比50%以上ではIn₂O₃の最安定相であるbcc相との相分離が生じた。これはIn組成比の増加に伴って基板との格子ミスマッチが大きくなっていくからであると考えられる。In組成比30%では、ほぼ格子整合した位置に回折ピークが見られ、他の結晶相に起因するピークも観測されなかった。よって α -Ga₂O₃及び α -(In, Ga)₂O₃の成長のためのLiNbO₃とほぼ格子整合した α -(In, Fe)₂O₃薄膜の成長に成功した。当日は α -(In, Fe)₂O₃へのGa₂O₃及び(In, Ga)₂O₃の成長も報告する予定である。

参考文献 1)K. Shimazoe, et al., AIP Advances 10, 055310 (2020)

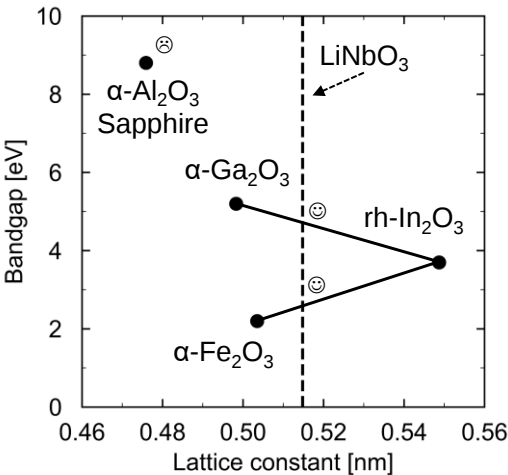


Fig. 1 Relationships between lattice constant and bandgap of the oxides used in this study

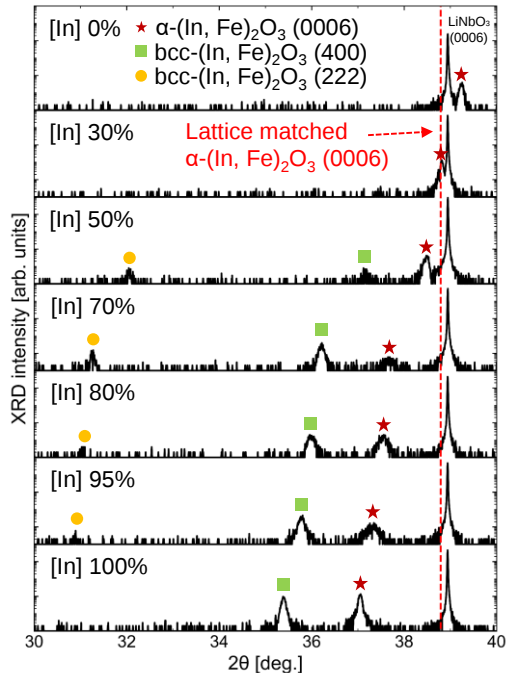


Fig. 2 XRD 2 θ - ω scan results of α -(In, Fe)₂O₃ thin films