

ミスト CVD 法による α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ の混晶薄膜の結晶成長

Epitaxial growth of α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ alloy films

by mist chemical vapor deposition

京工織大¹, ^{○(D)}田原 大祐¹, 西中 浩之¹, ^(M2)新田 悠汰¹, 吉本 昌広¹,

Kyoto Inst. Tech.¹, ^{○(D)}Daisuke Tahara¹, Hiroyuki Nishinaka¹,

Yuta Arata¹, and Masahiro Yoshimoto¹.

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

近年、GaNやSiCを超えるバンドギャップ(E_g)を有する酸化ガリウム(Ga_2O_3)が注目されている。その Ga_2O_3 は結晶多形であり、 α , β , γ , δ , ϵ 相などが知られている。特に、準安定相である α 相はこれまでに、ミスト CVD 法により n-type ドーパントの電気伝導制御による低オン抵抗の SBD が実証されている。^[1] また、In や Al との混晶についても報告されており、傾斜ドーピング技術を用いた HEMT への応用が期待されている。^[2] Ga_2O_3 混晶系ヘテロ接合デバイスの問題点として、Al や In の混晶によって生じる数%オーダーの大きな格子不整合により、ヘテロ界面の制御が難しいことが挙げられる。そこで、本研究では、コランダム構造 α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ に注目した。Fig. 1 のように、 α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ はベガード則によると、組成比が $x = 0.3$ の場合に α - Ga_2O_3 とほぼ格子整合し、また、 E_g は α - Ga_2O_3 の 5.3 eV よりも大きいと予測される。この特性から、格子整合系のヘテロ接合デバイスへの応用が期待できる。しかしながら、 α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ については、結晶成長の報告がほとんどない。そこで、本研究では、c 面サファイア基板にミスト CVD 法を用いて α -In₂O₃/ α - Ga_2O_3 バッファ層を作製し、その上に α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ 薄膜の結晶成長を試みた。

Fig. 2 にサンプル構造とその XRD 2 θ - ω スキャンの結果を示す。バッファ層及び基板に起因する回折ピークの他に、 α -(In_xAl_{1-x})₂O₃(0006) の回折ピークが観察された。混晶組成比については、ベガード則から、 $x = 0.26$ と算出した。Fig. 3 に逆格子マッピング像を示す。 α - Ga_2O_3 の回折スポットの近傍に α -(In_{0.26}Al_{0.74})₂O₃ の回折スポットが観察された。このように、ミスト CVD 法による α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ 薄膜成長に成功した。

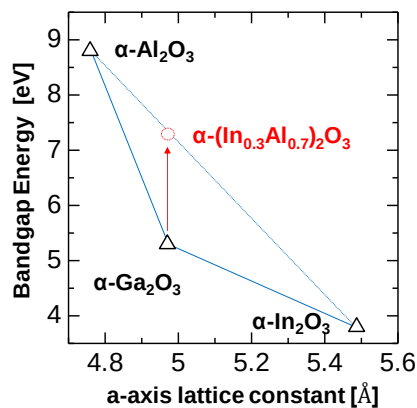


Fig.1 Relationships between bandgap energies and a-axis lattice constants of corundum structure oxide semiconductor.

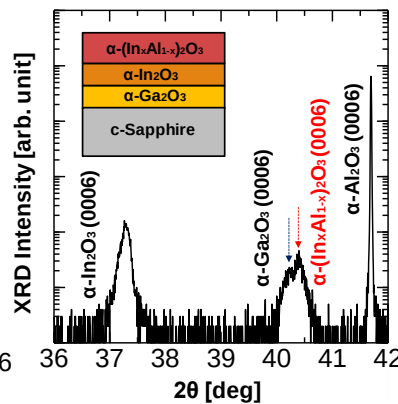


Fig.2 XRD 2 θ - ω scan profile of α -(In_xAl_{1-x})₂O₃ thin film on c-sapphire substrate with α -In₂O₃/ α - Ga_2O_3 buffer layer.

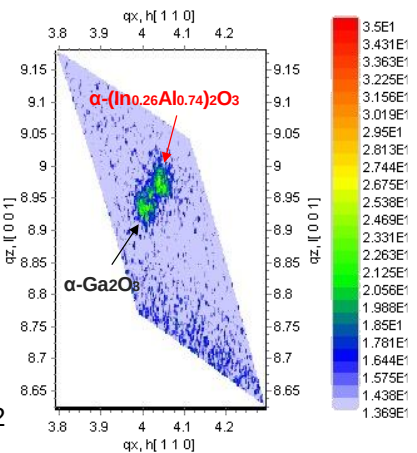


Fig.3 RSM image of α -(In_{0.26}Al_{0.74})₂O₃ thin film on c-sapphire substrate with α -In₂O₃/ α - Ga_2O_3 buffer layer.

[1] Oda *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 021101 (2016). [2] S. Fujita *et al.*, J. Cryst. Growth **401**, 588-592 (2014).