

ミスト CVD 法による AlN テンプレート基板上 ϵ -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ の結晶成長

Epitaxial growth of ϵ -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ alloy films on c-plane AlN templates

by mist chemical vapor deposition

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

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

Shota Morimoto¹, and Masahiro Yoshimoto¹.

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

酸化ガリウム(Ga₂O₃)半導体は、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。本研究室では、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 年にその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応用への期待が高まっている。[2] 本発表では、六方晶系の結晶構造を有する ϵ -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ の AlN テンプレート基板上への結晶成長にミスト CVD 法を用いて成功したので、それについて報告する。

Fig. 1 は c 軸長と Al 組成の関係を示している。Al 組成を定量化するためにラザフォード後方散乱分光法を用いて 2 つの試料を分析した。 ϵ -Ga₂O₃ の Al 組成を 0% として、RBS の結果と合わせて 3 点をプロットしたところ、Al 組成の増加に対して線形に c 軸長が減少していた。この結果から、c 軸長の変化はベガード則に従っていると考えられる。他のサンプルに対してベガード則に基づいて Al 組成を決定したところ、39.5%まで制御可能であることがわかった。

これらの試料に対して光透過測定を行い、直接遷移型 $(ah\nu)^2 \propto (h\nu - E_g)$ プロットから光学バンドギャップを導出した結果、Al 組成 39.5%において 5.9eV となった。Fig. 2 に XPS により価電子帯スペクトルを評価した結果と光学バンドギャップの結果から得られた ϵ -(Al_{0.395}Ga_{0.605})₂O₃/ ϵ -Ga₂O₃ のヘテロ接合時のバンドラインナップを示す。その結果、価電子帯バンドオフセット(Δ CBM)は 0.7eV、伝導帯バンドオフセット(Δ VBM)は 0.2eV となりバンドタイプは α -, β -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ と同様、タイプ I となった。

[1] H. Y. Playford *et al.*, Chem.—Eur. J. **19**, 2803 (2013).

[2] M. B. Maccioni *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 041102 (2016).

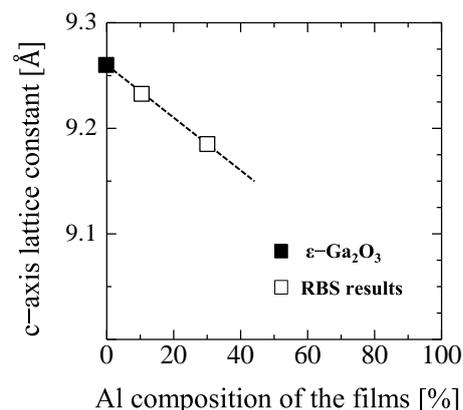


Fig.1 Relationship between c-axis lattice constant and Al composition of the ϵ -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ alloy films.

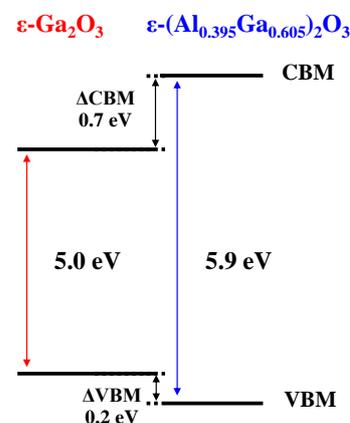


Fig.2 Schematic energy band offset between ϵ -Ga₂O₃ and ϵ -(Al_{0.395}Ga_{0.605})₂O₃