

PLD 法による β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃ 薄膜成長とバンドギャップ変調

Epitaxial growth and bandgap engineering of β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃ films by PLD

東工大物質理工学院¹, 元素戦略² ○若林 諒¹, 吉松 公平¹, 大友 明^{1,2}

Tokyo Tech., Dept. Chem. Sci. Eng.¹, MCES.², °R. Wakabayashi¹, K. Yoshimatsu¹, A. Ohtomo^{1,2}

E-mail: wakabayashi.r.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】パワー半導体 β -Ga₂O₃ において β -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ をバリア層として用いたヘテロ接合デバイス応用に向けた研究が盛んに行われている[1]. 我々は前回の報告で β -Ga₂O₃ と Sc₂O₃ との固溶体である β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃ ($y \leq 0.22$) と, さらに Al₂O₃ を固溶させた β -(Al_xGa_{1-x-y}Sc_y)₂O₃ のエピタキシャル成長を実現し, β -Ga₂O₃ に完全格子整合するバリア層実現の可能性を示した[2]. 今回, Sc 組成を高めた β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃ のエピタキシャル成長とバンドギャップ評価を行ったので報告する.

【実験】薄膜成長は酸素ラジカル支援パルスレーザ堆積法により行った[1]. 基板には β -Ga₂O₃ (100) を使い, 基板温度 (T_g) は 700–900 °C で変化させた. 薄膜中の Sc 組成の決定にはオージェ電子分光法, バンドギャップ (E_g) の決定には反射型電子エネルギー損失分光法を用いた.

【結果と考察】Figure 1に β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃薄膜の対称面X線回折パターンのSc組成依存性を示す. いずれの薄膜において β -gallia型構造由来の薄膜ピークが観測された. Figure 2 (a)に400回折ピーク位置より求めた d_{100} のSc組成依存性を示す. d_{100} は低Sc組成では単調増加する一方で, 高Sc組成では大きな変化は見られなかった. これは高Sc組成では格子ミスマッチの増大により β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃薄膜が基板から緩和したためと考えられる. Figure 2 (b)に E_g のAl, Sc組成依存性を示す. β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃薄膜の E_g はSc組成に応じて5.45 eV ($y = 0.32$) まで増加した. また β -(Al_xGa_{1-x})₂O₃薄膜と比較して, β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃薄膜では固溶量に対してより大きな E_g の増加が見られた.

[1] R. Wakabayashi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **112**, 232103 (2018).

[2] 若林諒他, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 20p-201E-10, (2018)

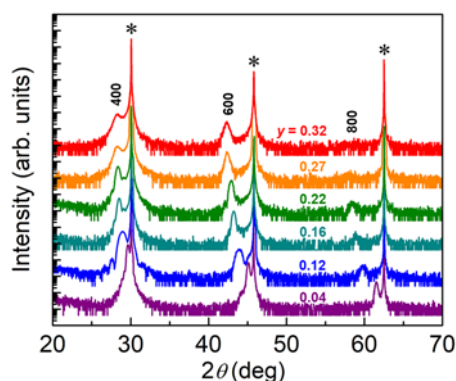


Fig. 1. Out-of-plane XRD patterns for β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃ ($0.04 \leq y \leq 0.32$) films grown on β -Ga₂O₃ (100) substrates [whose peaks are labeled by the asterisks (*)].

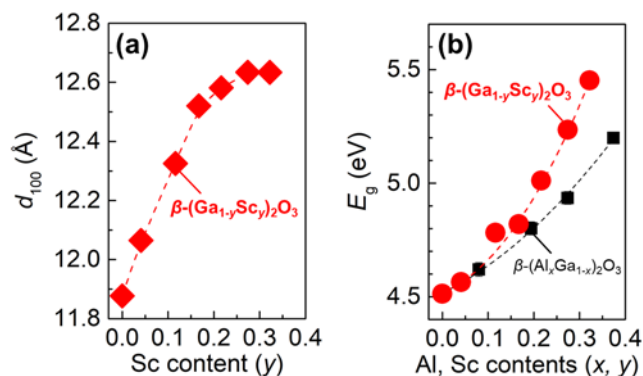


Fig. 2. (a) and (b) Sc content (y) dependence of d_{100} and E_g for β -(Ga_{1-y}Sc_y)₂O₃ films, respectively. E_g for β -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ films is also shown in (b). The dashed lines are guide to the eye.