

ミスト CVD 法による $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 混晶薄膜成長

Epitaxial growth of $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ thin films on (010) $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ substrates

by mist Chemical Vapor Deposition

京都工芸繊維大学, ○金子 真大, 堀江 竜斗, 梶田 優気, 西中 浩之, 吉本 昌広

Kyoto Institute of Technology, Masahiro Kaneko, Ryuto Horie, Yuki Kajita,

Hiroyuki Nishinaka, Masahiro Yoshimoto,

E-mail: m1621018@edu.kit.ac.jp

β 型酸化ガリウム($\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$)は酸化ガリウムの最安定相であり, 4.8 eV のワイドバンドギャップ, 約 8 MV/cm の高い絶縁破壊電圧を有する半導体材料である[1]. SiC や GaN と比較して優れたパワーデバイス性能を持つため, 5G や IoT など次世代通信技術を支えるパワー半導体デバイスへの応用が期待される. デバイス実現に向けて, Ga_2O_3 への Al や In 等混晶によるバンドギャップ変調が必要となる. 本稿では, ミスト CVD 法を用いた $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 混晶薄膜成長について報告する.

$\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 薄膜のエピタキシャル成長には, (010) $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 基板を用いた. ミストの前駆体は, ガリウムアセチルアセトナート($\text{Ga}(\text{Acac})_3$)とアルミニウムアセチルアセトナート($\text{Al}(\text{Acac})_3$)を用いた. 溶液中の Ga 濃度は 0.03 M に固定し, Al 濃度を 0.08 M から 0.10 M まで変化させた. 成長時間は 25 分間, 成長温度は 750 °C とした.

図 1 の 2θ - ω スキャン結果から, 全ての溶液濃度において $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 薄膜のピークが確認できる. また, Al 溶液濃度に関わらず, ラウエフリンジが観測できることから, 表面平坦性は優れていると考えられる. 図 2 の逆格子マップから, $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 薄膜は(010) $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 基板に対して, 格子緩和を起こすことなく, コヒーレントに成長している. 応力と歪みの関係から, コヒーレント成長時における, Al 組成比は $x = 0.146$ (0.09 M)と算出できた[2].

以上, ミスト CVD 法における $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 混晶薄膜の成長に成功し, デバイス作製の可能性を見出した. 今後はデバイス化に向けて, 不純物ドーピングにおける導電性制御についてさらなる検討を行っていく予定である.

[参考文献] [1] S.W. Kaun et al. J. Vac. Sci. Technol. A 33, 041508 (2015)

[2] Y. Oshima et al. Appl. Phys. Express 9, 061102 (2016)

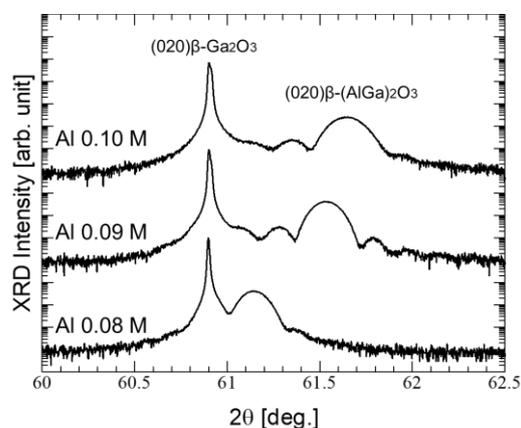


Fig. 1 XRD 2θ - ω scanning profiles of $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ thin films (0.08 - 0.10 M)

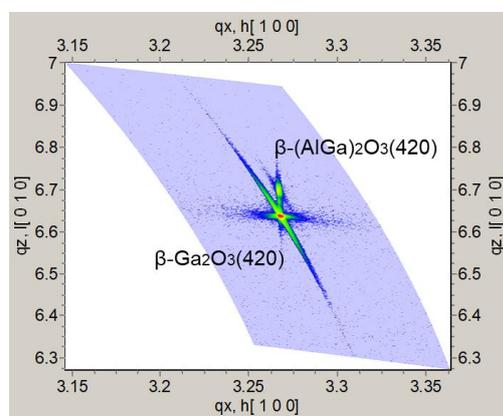


Fig. 2 RSM of $\beta-(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ (0.09 M)