

ミスト CVD 法による Ga_2O_3 薄膜成長におけるビスマス添加の効果

Bismuth-assisted effect for the growth of Ga_2O_3 thin films

via mist chemical vapor deposition

京工繊大¹, ^{○(D)}田原 大祐¹, 西中 浩之¹, ^(M2)新田 悠汰¹, ^(M2)長谷川 将¹, 吉本 昌広¹,

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

Yuta Arata¹, Sho Hasegawa¹, and Masahiro Yoshimoto¹.

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

近年、超ワイドバンドギャップ(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。^[1] これらの結晶多形の中で、唯一の極性結晶であり、強誘電体特性を有する準安定相 ϵ - Ga_2O_3 は自発分極を利用した超ワイドバンドギャップ HEMT や FeFET などへの応用が期待されている。これらのデバイスへの応用に向けて、 ϵ - Ga_2O_3 薄膜の表面平坦化や結晶品質の向上が求められている。本研究グループでは、ミスト CVD 法による ϵ - Ga_2O_3 の結晶成長について、気相成長時のストイキオメトリ制御による薄膜表面の平坦化や In や Al との混晶化などを報告してきた。^[2-4] 本検討では、ミスト CVD による c 面サファイア基板上 ϵ - Ga_2O_3 薄膜の表面平坦化や結晶品質の向上のための原料溶液へのビスマス(Bi)前駆体原料添加による効果について調査したので、それについて報告する。

Fig. 1(a)に成長温度 700°Cにおける XRD 2θ - ω スキャンの結果を示す。基板に起因するピークの他に、 ϵ - Ga_2O_3 (004) の回折ピークが Bi 前駆体原料使用の有無によらず観察され、 ϵ - Ga_2O_3 薄膜が得られた。これらの試料について Fig. 1(b) に示す XRC の半値幅を比較したところ、Bi アシストにより対称面及び非対称面の数値が約 1/2~1/3 程度になっており、結晶品質が改善していることが確認できた。

Fig. 2 に AFM 像を示す。表面平坦性の評価のために、RMS を比較したところ、Bi 添加により 1 nm から 0.4 nm となり、薄膜表面の平坦化に成功した。これらの結果は、結晶成長の過程において、重原子である Bi が薄膜の表面における原子のマイグレーションを促進する効果によるものと考えられる。

以上より、ミスト CVD 法における Bi 添加による ϵ - Ga_2O_3 薄膜の表面平坦化及び高品質化に成功した。

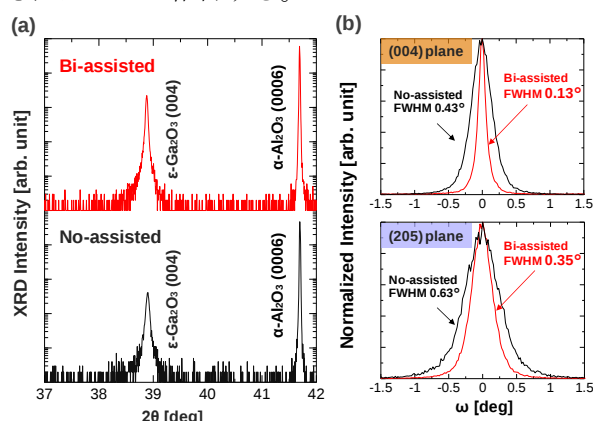


Fig.1 (a) XRD 2θ - ω scan profiles and (b) XRC spectra of no-assisted and Bi-assisted ϵ - Ga_2O_3 thin films on c-sapphire substrates.

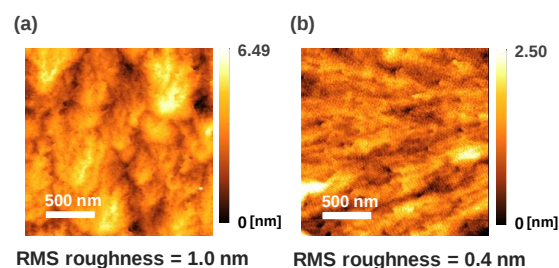


Fig.2 AFM images of (a) no-assisted and (b) Bi-assisted ϵ - Ga_2O_3 thin films on c-sapphire substrates.

Reference

- [1] R. Roy *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **74**, 719 (1952).
- [2] D. Tahara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 078004, (2017).
- [3] H. Nishinaka *et al.*, CrystEngComm **20**, 1882, (2018)
- [4] D. Tahara *et al.*, Appl. Phys. Lett. **112**, 152102, (2018)