

オゾン MBE 成長 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ ホモエピタキシャル膜の 表面モフォロジーの VI/III 比依存性

Dependence of Surface Morphology on VI/III Ratio of Ozone-MBE Grown $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ Homoepitaxial Films

○佐々木 公平、倉又 朗人、山腰 茂伸 (タムラ製作所)

○Kohei Sasaki, Akito Kuramata, Shigenobu Yamakoshi (Tamura Corp.)

E-mail: kohei.sasaki@tamura-ss.co.jp

酸化ガリウム($\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$)は、その材料物性および基板の量産性の点から、次世代の高耐圧低損失パワーデバイス用半導体材料として注目を集めている。パワーデバイス応用のためには、ドリフト層等に用いるための高品質な単結晶膜が求められる。これまでに我々は、オゾン MBE を用いた Ga_2O_3 ホモエピタキシャル成長技術の開発を行ってきた[1,2]。本研究では、オゾン MBE 成長 Ga_2O_3 膜の、表面モフォロジーの VI/III 比依存性を調査したので報告する。

実験には、Sn ドープ $\text{Ga}_2\text{O}_3(010)$ 基板を用いた。Ga は標準的な抵抗加熱セルで蒸発させた。酸素源にはオゾン(5%)と酸素(95%)の混合ガスを用いた。原料の供給比率は、Ga の供給量を固定した状態で、オゾン混合ガスの供給量を変えることで変化させた。また、オゾン混合ガスの供給量を広い範囲で変化させるため、ガス流量だけでなく、ガス供給パイプヘッドと基板の距離も変化させた。成長温度は 560、650、750°C、成長時間は 30 分とした。本研究では、成長に直接寄与する付着原子の比率を VI/III 比と定義し、その付着原子における Ga と O の比率が 2 : 3 になる時の VI/III 比を 1 とした。また、VI/III 比と原料供給比の関係は、成長レートの原料供給量依存性から推定した。

図に、各種条件で成長した Ga_2O_3 膜の表面 AFM 像を示す。成長温度 560°C で成長した膜は、VI/III 比が 1 に近づくとピットが発生し、Ga リッチ(VI/III < 1)もしくは O リッチ(VI/III > 1)にすることで、ピットのない平坦膜が得られた。成長温度 650°C で成長した膜は、いずれの VI/III 比においても良好な表面状態を示した。一方、成長温度 750°C で成長した膜は、VI/III 比が 1 に近い条件で平坦になり、Ga リッチもしくは O リッチにすることでステップバンチングが発生した。それぞれの成長温度に対して VI/III 比を最適化することで、良好な表面状態を得られることがわかった。

本研究の一部は、NEDO 委託研究「省エネルギー革新技術開発事業／挑戦研究」として実施した。

[1] K. Sasaki, et al., *Appl. Phys. Exp.*, **5** (2012) 035502. [2] K. Sasaki, et al., *J. Cryst. Growth*, **392** (2014) 30-33.

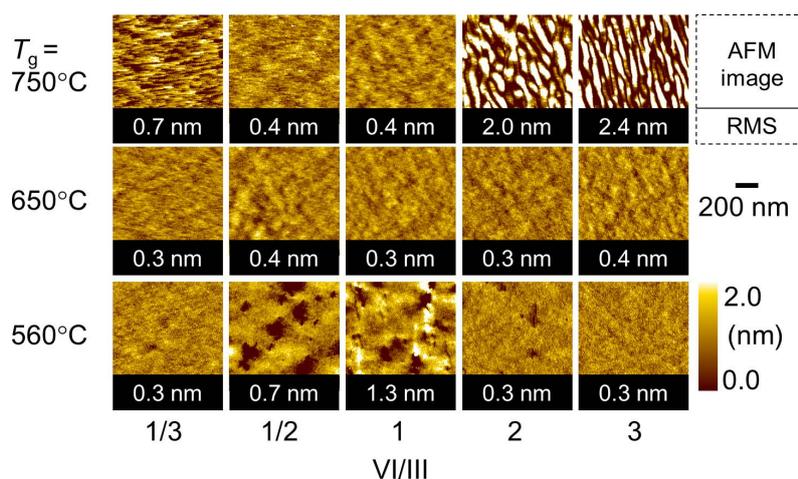


Fig. Surface AFM images of ozone-MBE grown Ga_2O_3 homoepitaxial films as a function of growth temperature (T_g) and VI/III ratio.