(111) MgO 基板上に形成したβ-Ga203 薄膜の結晶配向性

Crystal Orientation of β-Ga₂O₃ Thin Films Formed on (111) MgO Substrates

^O中込 真二,安田 隆,國分 義弘

Ishinomaki Senshu Univ., [°]Shinji Nakagomi, Takashi Yasuda, Yoshihiro Kokubun

E-mail: nakagomi@isenshu-u.ac.jp

【はじめに】前回我々は、立方晶である MgO 基板の(111)、(110)の各面上に形成した 酸化ガリウム β -Ga₂O₃の結晶配向について、 Mi らの報告[1,2]とは異なる結果を得たこと を報告した[3]。本研究では、(111) MgO 基板 上の β -Ga₂O₃薄膜の配向性に焦点を絞り、よ り詳しく調べた結果について報告する。

【実験】 β -Ga₂O₃ 薄膜の形成は、基板温度 800℃で酸素プラズマ中の Ga 蒸着により行 った。結晶配向性について、X 線 2 θ - ω およ び ϕ スキャン測定と断面 TEM 観察で調べる とともに、結晶モデルによる検討を行った。 【結果】Fig. 1 は(111)MgO 基板上 β -Ga₂O₃薄

膜の 2 θ - ω スキャン X 線回折パターンである。MgO 基板の ピークとβ-Ga₂O₃ 201由来の回折ピークのみが観測され, β-Ga₂O₃が(201)配向していることが分かる。また,詳細な測 定により 37.7°に小さなγ-Ga₂O₃ 222 のピークが観測された (Fig.1(b))。Fig. 2 に示す MgO 200, β-Ga₂O₃ 002, β-Ga₂O₃ 401 回折の ϕ スキャン測定により, β-Ga₂O₃は3回転のドメイン構 造を有し,[010](100) β-Ga₂O₃ || [10](001) MgO,[010](100) β-Ga₂O₃ || [011](100) MgO,[010](100) β-Ga₂O₃ || [101](010) MgO を満たす三種であることが分かった。

断面 TEM 像の解析より,上記 β -Ga₂O₃のドメインの存在 に加えて, γ -Ga₂O₃ 界面層の存在が確認された。結晶モデル の検討から, MgO (111), γ -Ga₂O₃ (111), β -Ga₂O₃ (201)の各面 にほぼ正三角形の酸素原子の配置があり,これが β -Ga₂O₃の (201)配向をもたらすと考えられる。また,先に文献[4]で報 告したように β -Ga₂O₃ (100)面と γ -Ga₂O₃ (001)面と MgO (001) 面の酸素原子の配列もほぼ正方形で類似しており, Fig. 3 に モデルを示すように MgO 基板もしくは配向した γ -Ga₂O₃ 界 面層に(001)面のステップがあると,(100) β -Ga₂O₃ || (001) MgO or (001) γ -Ga₂O₃ で配向するので,二つの面が規定され ることによって 3 回転のドメインとなると考えている。

本研究は、石巻専修大学研究助成と JSPS 科研費 17K05042 の助成を受けたものです。

- W. Mi, J. Ma, C. Luan, L. Yu, X. Hongdi, L. Zhao, Mater Lett., 87, 109 (2012).
- [2] W. Mi, J. Ma, Z. Zhu, C. Luan, Y. Lv, H. Xiao, J. Cryst. Growth, 354, 93 (2012).
- [3] 中込, 國分, 第 64 回応物春季, 14a-502-2, (2017).
- [4] S. Nakagomi, S. Kubo, Y. Kokubun, J. Cryst. Growth, 445, 73 (2016).



Fig.1 (a) X-ray diffraction pattern for β -Ga₂O₃ grown on (111) MgO substrate. (b) The XRD pattern at 36~39°.



Fig.2 X-ray diffraction patterns (ϕ -scans) of MgO 200, β -Ga₂O₂ 002 and $\overline{4}01$.



Fig.3 Arrangement model between β -Ga₂O₃ and γ -Ga₂O₃ or (111) MgO substrate.