

垂直ブリッジマン法による β -Ga₂O₃ 結晶成長

β -Ga₂O₃ Crystal Growth by Vertical Bridgeman Method

千川圭吾 (信州大学 工学部)

Keigo Hoshikawa (Shinshu University)

E-mail: khoshi1@shnshu-u.ac.jp

1. はじめに

高耐圧、低電力損失のパワーデバイス実現を目指して、 β 型酸化ガリウム (β -Ga₂O₃) ワイドバンドギャップ半導体の研究開発が活発化している。 β -Ga₂O₃ 結晶は、シリコン(Si)結晶と同様に、融液から直接単結晶化が可能なため、大形結晶を低コストで生産する事が可能である。このため、既に実用化が進んでいる SiC や GaN 結晶と比較して基板価格低減化への期待が大きい。我々は、 β -Ga₂O₃ 結晶製造に関して、GaAs、InP 化合物半導体結晶製造で実績のある[1] Vertical Bridgman(VB)法を取り上げ、結晶育成、特性評価・解析の研究を進めている。本シンポジウムでは、従来の β -Ga₂O₃ 結晶成長技術を概観し、VB 法提案に至った経緯を説明する。また VB 法結晶育成技術の現状を紹介し、今後の課題を考察する。

2. β -Ga₂O₃ 結晶の融液成長法

従来の β -Ga₂O₃ 結晶成長方法としては、Fig. 1 に示すように、Floating Zone(FZ) 法[2]、Czochralski(CZ)法[3]、Edge-defined, Film-fed Growth(EFG) 法[4]そして今回紹介する VB 法[5]が挙げられる。Fig. 1 には各方法の特徴を、有利と不利になると考えられる項目に整理して示した。これらの課題は今後の結晶の大形化、高品質化に向けての重要課題となる。

3. VB 法 β -Ga₂O₃ 結晶の育成と特性評価

上述の FZ 法、CZ 法、EFG 法それぞれが抱える技術課題を解決するため、我々は Pt-Rh 合金系るつばを用いた大気中 VB 法による結晶育成を提案し、技術開発を進めている[5,6]。Fig. 2 は VB 法結晶成長例を示し、Fig. 2(a)は種子結晶なしでの(100)面方位成長単結晶、Fig. 2(b)は種子結晶からの方位制御した単結晶成長例である。

<参考文献>

- [1] 千川: 日本結晶成長学会誌 Vol. 42, No. 2 (2015)110-118.
- [2] E. G. Villora et al., J. Cryst. Growth 270 (2004) 420-426.
- [3] Y. Tamm et al., J. Cryst. Growth 220 (2000) 510-514
- [4] H. Aida et al., Jpn. J. Appl. Phys.47 [11] (2008) 8506-8509.
- [5] K. Hoshikawa et. al., Journal of Crystal Growth 447 (2016) 36-41.
- [6] E. Ohba et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 1202BF (2016)

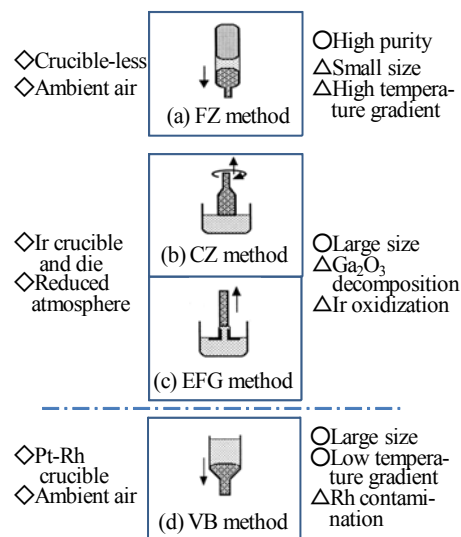


Fig.1 Growth methods of β -Ga₂O₃ and their features

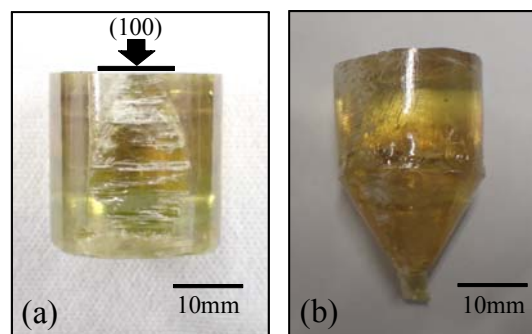


Fig.2 VB grown β -Ga₂O₃ crystals without (a) and with (b) seeds