

一方向凝固 β -Ga₂O₃ 単結晶 (I)

Directionally Solidified β -Ga₂O₃ Single Crystals (I)

○小林 拓実¹、大葉 悦子¹、中村 由夫¹、宮川 千宏¹、
澁谷 和孝¹、柳澤 潤¹、中澤 みなみ¹、干川 圭吾²

(1. 不二越機械工業、2. 信大・工)

°Takumi Kobayashi¹, Etsuko Ohba¹, Yoshio Nakamura¹, Chihiro Miyagawa¹,
Kazutaka Shibuya¹, Jun Yanagisawa¹, Minami Nakazawa¹, Keigo Hoshikawa²
(1.Fujikoshi Machinery Co., Ltd., 2.Faculty of Engineering, Shinshu Univ.)

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

1. はじめに

β -Ga₂O₃ 結晶はバンドギャップ約 4.8eV のパワーデバイス用酸化物半導体基板として注目され結晶成長の検討が進められている。従来バルク結晶成長法として、FZ 法、CZ 法、EFG 法が挙げられ、最近では EFG 法で育成された β -Ga₂O₃ 基板が市販されている。結晶の大形化が期待できる CZ 法、EFG 法では通常 Ir りつぽを使用するため、高温炉内の酸素分圧を抑制する必要があることから、 β -Ga₂O₃ 融液の分解や成長結晶中に酸素欠陥の形成等の課題がある。そこで我々は、Pt-Rh 系合金 りつぽによる垂直ブリッジマン(VB)法を適用した空気中での結晶育成を検討している¹⁾。今回 VB 炉内において種子無し一方向凝固 β -Ga₂O₃ 結晶育成を試みた結果について報告する。

2. 実験方法

内径 25mm、高さ 50mm の Pt-Rh 系合金定径 りつぽに β -Ga₂O₃ 焼結体原料を充填し、 β -Ga₂O₃ の融点(1793°C)¹⁾近傍の温度勾配を 5~10°C/cm になるように温度分布を設定した 1800°C 以上の空気中高温炉内で全融解させた。その後 りつぽ移動および炉内温度降下を併用し一方向凝固を行った。冷却後、りつぽを剥がし成長結晶を取り出した。

3. 結果と考察

りつぽ内で一方向凝固した典型的な 3 種類の結晶写真を図 1 に示した。結晶 A は全てが多結晶成長した場合である。結晶 B は多結晶成長から突然単結晶成長に変化した場合である。結晶 C は底面から上



結晶 A

結晶 B

結晶 C

図 1 一方向凝固で成長した典型的な 3 種類の結晶写真

端まで単結晶成長した場合である。結晶 B の上部単結晶部分および単結晶 C は、X 線回折と特徴的な強い晶癖観察から、どちらも<100>方向に(100)面のファセット成長していること、さらに(100)面と約 104° に(001)ファセット面が現れ、これら 2 つのファセット面に垂直方向が<010>方向であることが同定された。<100>方向よりも<010>方向の成長速度が約 1 桁速い²⁾ 強い成長速度異方性のため、種子無しでも高い確率で、<100>方向に(100)面ファセット成長すると考察した。

4. 参考文献

- 1) E. Ohba et al., The 1st International Workshop on Gallium Oxide and Related Materials 2015, Kyoto, Japan, B4.
- 2) K. Sasaki, et al., Jpn. Soc. Appl. Phys. 035502-1 (2012).