

ハライド気相成長法による酸化ガリウム成長層の深いピットの発生原因 Origin of Deep Pits Generated on (001) β -Ga₂O₃ Homoepitaxial Layers Grown by HVPE

東京農工大院工¹, タムラ製作所², ノベルクリスタルテクノロジー³, 東京農工大 GIR⁴

○小西 敬太¹, 後藤 健^{2,3,1}, 村上 尚^{1,4}, 倉又 朗人³, 山腰 茂伸^{2,3}, 熊谷 義直^{1,4}

Tokyo Univ. of Agri. & Tech.¹, Tamura Corp.², Novel Crystal Tech.³, TUAT GIR⁴

○Keita Konishi¹, Ken Goto^{2,3,1}, Hisashi Murakami^{1,4}, Akito Kuramata³,

Shigenobu Yamakoshi^{2,3}, and Yoshinao Kumagai^{1,4}

E-mail: keitakonishi@go.tuat.ac.jp

Edge-defined film-fed growth (EFG)法で製造される β -酸化ガリウム(Ga₂O₃)バルク結晶は、高品質で低転位密度(10^3 - 10^4 cm⁻²)であり、将来的に大口径化が可能のためパワーデバイス作製用基板として注目を集めている¹⁾。すでに我々は、独自のハライド気相成長(HVPE)技術^{2,3)}により2インチ(001) β -Ga₂O₃基板上へのホモエピタキシャル層の高温高速成長を達成している⁴⁾。しかし、成長層表面には化学機械研磨(CMP)で除去しきれない深いピットが存在し、深いピットの発生原因は未だに解明されていない。今回、HVPE法で成長したGa₂O₃ホモエピタキシャル層に発生する深いピットを透過電子顕微鏡(TEM)観察し、ピットの発生原因について調査した。

まず、[010]方向へ0.5°オフした(001) β -Ga₂O₃基板上にHVPE法を用いて1000°Cで約7 μ mのGa₂O₃ホモエピタキシャル成長を行った。次に、成長層の表面にCMPを行った。CMP後の表面に残存する深いピット密度は、基板の転位密度と同等の 10^3 - 10^4 cm⁻²であった。ピットの平面TEM像(Fig. 1(a))より、ピットの最深部に転位が観測された。断面TEM像(Fig. 1(b))からは、ピット最深部の転位は表面から約60°傾いたGa₂O₃(011)面に沿って基板から伝播していることが分かった。よって、ホモエピタキシャル層表面の深いピットは、基板中の転位により発生していると示唆される。

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人:NEDO)によって実施されました。

- 1) A. Kuramata *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 1202A2 (2016).
- 2) K. Nomura *et al.*, J. Cryst. Growth, **405**, 19 (2014).
- 3) H. Murakami *et al.*, Appl. Phys. Express, **8**, 015503 (2015).
- 4) Q. T. Thieu *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 110310 (2017).

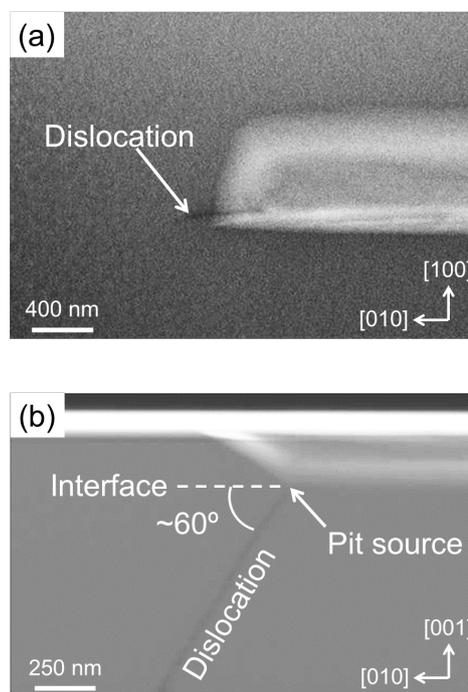


Fig. 1. TEM images of an HVPE-grown (001) β -Ga₂O₃ homoepitaxial layer after CMP: (a) plan-view and (b) cross-section images at a deep pit.