

EFG 成長した β -Ga₂O₃ 結晶中の欠陥評価(2) — 板状のナノボイドおよび双晶 —

Evaluation of defects in EFG-grown β -Ga₂O₃ crystals (2)

- Plate-like nano-voids and twins -

○上田 修¹, 池永訓昭¹, 森林朋也², 奥 公祥³, 飯塚和幸³, 倉又朗人³, 嘉数 誠²
(金沢工大¹, 佐賀大院工², タムラ製作所³)

○O. Ueda¹, N. Ikenaga¹, T. Moribayashi², K. Koshi³, K. Iizuka³, A. Kuramata², M. Kasu²
(Kanazawa Inst. Tech.¹, Saga Univ.², Tamura Corp.³)

E-mail: oueda@neptune.kanazawa-it.ac.jp

はじめに 我々は、前回、EFG (Edge-defined film-fed growth)法で成長した β -Ga₂O₃ 結晶中の欠陥のうち、(201)基板上のエッチピット列に対応する転位の TEM 評価結果について報告した[1]。今回、同結晶中の板状のナノボイド及び双晶を TEM 等により評価したので報告する。

実験内容 本実験に用いた試料は、EFG 成長した β -Ga₂O₃ 結晶を(201)面あるいは(010)面に切り出し、研磨した基板である。これらの基板をリン酸により 140℃にてエッチしエッチピットやエッチパターンを光学顕微鏡および SEM により観察した。また、これらに対応する欠陥を TEM により評価した。TEM 用薄片試料は、FIB (Hitachi FB-1200 FIB)により作製した。TEM 観察は、JEOL-2100F (加速電圧 200 kV) 分析透過電子顕微鏡により行った。

実験結果 (1)板状のナノボイド (010)面上にも、エッチピット列が観察された。ピット列は、(100)面に沿って観察される。SEM 観察から、その形状は全体として平行四辺形状で、中心部にやはり平行四辺形状の深い溝が観察された(図 1)。この深い溝の部分で断面 TEM 観察したが、溝は最小で数 10 nm 程度の幅の空洞でその周辺には特に転位などの欠陥や弾性歪場は観察されなかった(図 2)。これらの一部は、FIB 加工により途中で閉じている、すなわち全体として中空であることが示唆された。以上の結果から、これらの欠陥は、「板状のナノボイド(plate-like nano-voids)」と推定される。

(2)双晶 β -Ga₂O₃ 結晶の成長時に発生する双晶に関しては、これまでエッチング、偏光顕微鏡観察などにより、双晶境界が、(100)面であることが報告されている。本実験においても、エッチングにより判明した双晶領域を電子線回折および高分解能 TEM により評価した結果、双晶境界が(100)面であることを明らかにした。また、ナノリボン状の双晶ラメラも形成されていることを明らかにした(図 3)。双晶の形成機構についても議論する。

参考文献 [1]上田、池永、森林、奥、飯塚、倉又、嘉数、2017 年春季応物予稿 14p-502-2.

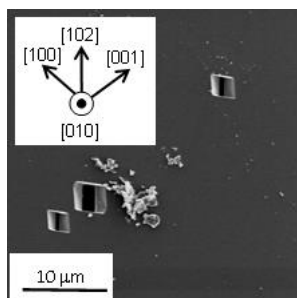


図 1 (010)面上のエッチピット

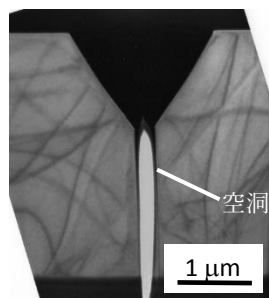


図 2 溝に対応する断面 TEM 像

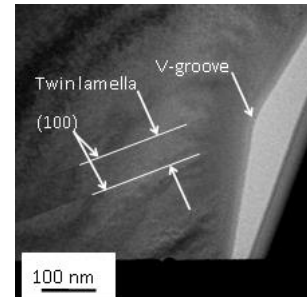


図 3 双晶ラメラの断面 TEM 像