

β -Ga₂O₃ のすべり系と転位の評価 Slip system and dislocation analysis of β -Ga₂O₃

山口博隆*

産業技術総合研究所, 〒305-8568 つくば市梅園 1-1-1

Hirotaka Yamaguchi*

Advanced Powerelectronics Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 1-1-1 Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305-8568, Japan

1 はじめに

β 型酸化ガリウム(β -Ga₂O₃)は、大きなバンドギャップと絶縁破壊電界をもち、次世代のパワー素子材料として注目されている。また、融液からの結晶成長が可能であることから、高品質かつ大口径のウェーハの作製が期待される。電子素子の実現において、結晶欠陥の制御は重要な課題であるが、この物質の欠陥構造はよくわかっていない。本研究では、X 線トポグラフィによる転位観察を行うとともに、結晶学的な考察から得られたすべり系モデルに基づいて解析を行った。

2 実験

試料はタムラ製作所製の edge-defined film-fed growth (EFG) 法によって育成された結晶から切り出されたウェーハである。X 線トポグラフィは単色 X 線の回折を反射配置で原子核乾板(Iford L4)に撮影することによって行われた。波長は回折面に応じて、入射角が最適になるように調整した。

3 結果および考察

β -Ga₂O₃ の結晶構造は単斜晶系であるが、O 原子

面	並進ベクトル	長さ (nm)
{ $\bar{2}01$ }	$\langle 010 \rangle$	0.304
	$\frac{1}{2}\langle 112 \rangle$	0.752
{101}	$\langle 010 \rangle$	0.304
	$\langle 10\bar{1} \rangle$	1.472
	$\langle 001 \rangle$	0.580
{ $\bar{3}\bar{1}0$ }	$\frac{1}{2}\langle 1\bar{3}0 \rangle$	0.760
	$\frac{1}{2}\langle 1\bar{3}1 \rangle$	0.866
	$\langle 001 \rangle$	0.580
{ $\bar{3}10$ }	$\frac{1}{2}\langle 130 \rangle$	0.760
	$\frac{1}{2}\langle 131 \rangle$	0.866

表 1 最密充填面を形成する { $\bar{2}01$ }, {101}, { $\bar{3}\bar{1}0$ }, { $\bar{3}10$ }各面内の、並進ベクトルとその長さ。

は歪んだ立方最密充填配列をしている[1]。これにより、{ $\bar{2}01$ }, {101}, { $\bar{3}\bar{1}0$ }, { $\bar{3}10$ }の各面上に O の充填配列が存在する。これらの面をすべり面の候補と考え、面内の原子配列から得られた並進ベクトルを表 1 にまとめた[2]。

X 線トポグラフィでは、転位の回折ベクトル (g) 依存性を観察することによって、 $g \cdot b$ 関係によってバーガースベクトル b とそれが可能な面が決定された[2]。($\bar{2}01$)ウェーハの例では、($\bar{2}01$)面内にのびる転位として $b = \langle 010 \rangle$ と $b = \frac{1}{2}\langle 112 \rangle$ の可能性があるが、006 反射において $b = \langle 010 \rangle$ が $g \cdot b = 0$ となることから、それぞれの転位が同定された。貫通転位では、 $b = \frac{1}{2}\langle 130 \rangle$ が $\bar{6}23$ 反射において、 $b = \langle 010 \rangle$ が 006 反射において、 $g \cdot b = 0$ となり、それぞれの転位が { $\bar{3}10$ }, {101} の各面上のすべりによるものと同定された。ほかに、(010), (001) の各ウェーハにおいても、同様に、転位の同定が行われた。

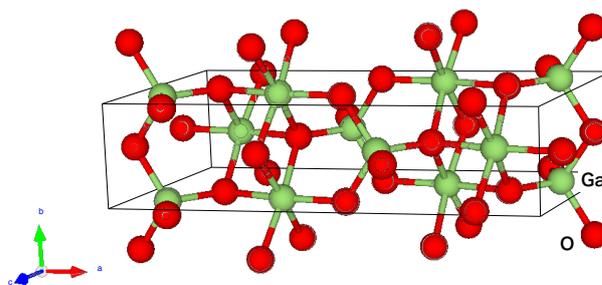


図 1 β -Ga₂O₃ の結晶構造 ($a = 1.223$ nm, $b = 0.304$ nm, $c = 0.580$ nm, $\beta = 103.7^\circ$)。

参考文献

- [1] S. Geller, *J. Chem. Phys.* **33**, 676 (1960).
[2] H. Yamaguchi, A. Kuramata and T. Masui, *Superlattice and Microstructures* **99**, 99 (2016).

* yamaguchi-hr@aist.go.jp