



β -Ga₂O₃ の X 線トポグラフによる欠陥観察

山口博隆、渡邊幸志
（国研）産業技術総合研究所

キーワード：X 線トポグラフ， β -Ga₂O₃

1. 背景と研究目的

高効率な電力の利用をめざして、シリコン以外の新材料によるパワーエレクトロニクス素子の開発研究が活発に進められている。酸化ガリウム（ β -Ga₂O₃）およびダイヤモンドは特に大きなバンドギャップエネルギーと高い絶縁破壊電界を持つ物質であり、パワーエレクトロニクス素子材料としての応用が期待されている。その実現には、基板としての良質な結晶の成長技術と欠陥などの評価技術の開発が急務である。 β -Ga₂O₃ の結晶構造は単斜晶系であるが、転位の形態等の知見は少ない。我々は最近、結晶構造から可能なすべり系を提案し、それに基づいて、X 線トポグラフで観察された転位の形態を考察した[1]。

β -Ga₂O₃ は融液からの結晶成長が可能であり、良質かつ大型の結晶成長が期待されている。すでに edge-defined film-fed growth（EFG）法によって作製されたウェーハが市販されている。一方、不純物の影響など、物性にも理解されていないことが多い。フローティングゾーン法は容器からの不純物の混入がないため、不純物元素を制御できる利点がある。本研究では、フローティングゾーン法による良質結晶の育成をめざし、その評価手法として X 線トポグラフ法による結晶性と欠陥を評価した。

2. 実験内容

試料はフローティングゾーン法で育成された高純度結晶から切り出された β -Ga₂O₃ 結晶である。実験は BL8S2 に整備された多軸回折計を用い、単色 X 線（波長 $\lambda = 0.154$ nm）による反射配置の X 線トポグラフを X 線 COMS カメラ（Hamamatsu C12849）で観察した。

3. 結果および考察

結晶の一部には分域構造を含んでいることが観察された。いくつかの反射の比較によって、おもに (100) を境界にした双晶関係にあると考えられる。図 1 は、(10 $\bar{2}$) 試料の 80 $\bar{4}$ 反射で観察された分域構造の X 線カメラ像の例である。一方、良質結晶では、転位等の欠陥が観察されており、今後、高分解能像による観察をおこない、転位の詳細な評価を進めていきたいと考えている。

4. 参考文献

[1] H. Yamaguchi, A. Kuramata and T. Masui, *Superlattices and Microstructures*, **99**, 99 (2016).

図 1 β -Ga₂O₃ (10 $\bar{2}$) ウェーハの X 線トポグラフ (80 $\bar{4}$ 反射)

