



九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号：1303067R

BL番号：BL09A

(様式第5号)

酸化ガリウム・バルク単結晶の透過X線トポグラフィー測定 Transmission X-ray Topography of Gallium Oxide(Ga₂O₃) Bulk Single Crystals

嘉数誠・村上竜一・原田和也・榎谷聡士

Makoto Kasu, Ryuichi Murakami, Kazuya Harada, Satoshi Masuya

佐賀大学大学院工学系研究科

Graduate School of Engineering, Saga University

- ※1 先端創生利用(長期タイプ、長期トライアルユース、長期産学連携ユース)課題は、実施課題名の末尾に期を表す(Ⅰ)、(Ⅱ)、(Ⅲ)を追記してください。
- ※2 利用情報の開示が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後二年以内に研究成果公開(論文(査読付)の発表又は研究センターの研究成果公報で公表)が必要です。(トライアルユース、及び産学連携ユースを除く)

1. 概要 (注: 結論を含めて下さい)

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は広いバンドギャップ(3.5eV)をもつ半導体であり、高速素子用の半導体として期待されている。私はこれまで新しい電子材料の創製とそれを生かしたデバイス応用に関する研究を行ってきた。課題では、大面積成長可能な Ga₂O₃ 等の単結晶試料の X 線トポグラフィー測定を行ったので報告する。

(English)

Ga₂O₃ is a semiconductor material currently being investigated for high power and high frequency devices. Ga₂O₃ provides a wide band gap (3.5eV). Our major goal is to find and develop new novel semiconductor materials for the application of power devices. For this reason, here we use X-ray topography to study line dislocations which are formed during single crystal growth of Ga₂O₃.

2. 背景と目的

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は広いバンドギャップ(3.5eV)をもつ半導体であり、高速素子用の半導体として期待されている。私はこれまで新しい電子材料の創製とそれを生かしたデバイス応用に関する研究を行ってきた。環境・エネルギー問題は、今や不可避の深刻な社会問題である。エレクトロニクス、情報通信ネットワーク、電力ネットワークのエネルギー効率は、システムのハードウェアの大部分を占めるシリコン(Si)材料の固有の物性限界に到達している。それを打破するために、Si よりバンドギャップが広い SiC や GaN や、さらにギャップの広い AlN やダイヤモンド等の様々なワイドギャップ半導体を用いた高効率パワーデバイスの実用化に繋げ、エネルギー問題を根本的に解決することが最大の目標である。

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は、実用化、低コスト化に重要なウエファーは実現していない。そこで本研究では、ウエファーサイズの酸化ガリウム(Ga₂O₃)単結晶薄膜を作製することを目的としている。

3. 実験内容(試料、実験方法、解析方法の説明)

前回まで、我々は、反射配置で、酸化ガリウム(β -Ga₂O₃)のX線トポグラフ測定を行い、結晶成長国内会議(11月開催)で発表した。そこで、双晶や結晶欠陥を観察したが、欠陥の種類の同定を行った。今回は、欠陥密度の低い結晶を用意し、透過配置で、X線トポグラフィー測定を行った。前回の考察の検証を行った。

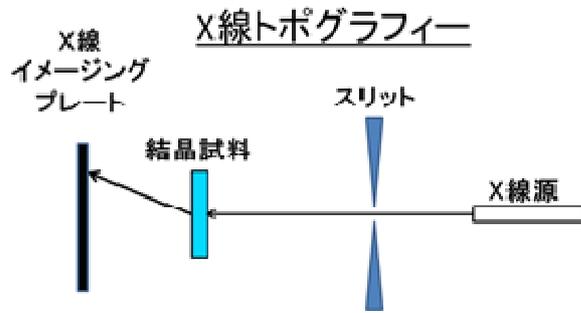


Fig.1 X線トポグラフィー透過配置

4. 実験結果と考察

X線トポグラフィー観察を行ったところ特徴的な欠陥が観察された。引上げ方向[010]方向に延伸した転位線と、[010]方向に沿って配列した転位線の列が観察された。これは小傾角粒界を形成する刃状転位と思われる。実際にX線スポットをスキャンさせながらロッキングカーブを測定してみたところ、転位線の列を境界に角度が不連続に変化しており、その箇所におけるX線トポグラフィー像では結晶端の位置がずれていたことより、結晶方位の不連続なズレが生じていることが分かった。

5. 今後の課題

結晶内に内在している結晶欠陥の分布を調べることと、転位線のバーガーズベクトルを同定し転位の種類を特定する。また厚さ方向への分布を調べる。

6. 参考文献

M. Higashiwaki, K. Sasaki, A. Kuramata, T. Masui, and S. Yamakoshi, Appl. Phys. Lett. 100 (2012) 013504.

7. 論文発表・特許 (注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

8. キーワード (注：試料及び実験方法を特定する用語を2～3)

酸化ガリウム、X線トポグラフィー観察

9. 研究成果公開について (注：※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文(査読付)発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください。(2013年度実施課題は2015年度末が期限となります。))

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

① 論文(査読付)発表の報告

(報告時期：論文執筆中)