

(様式第5号)

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

嘉数誠・村上竜一・梶谷聡士・田中裕之

Makoto Kasu, Ryuichi Murakami, Satoshi Masuya, Hiroyuki Tanaka

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)

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うことで、結晶成長機構、欠陥生成機構を解明する。具体的には、X線トポグラフィーで、基板内と薄膜中の結晶欠陥の分布や種類を同時に観察し、同定を行う。酸化ガリウムの報告例は増えているが、ようやく低欠陥密度の単結晶の成長ができるようになったが、欠陥生成機構は未解決である。

(English)

By performing the X-ray topography measurements of a large area can be grown Ga₂O₃ single crystal sample, and to elucidate the crystal growth mechanisms, the defect formation mechanisms. Specifically, using X-ray topography, and simultaneously observing the type and distribution of crystal defects in the thin film and substrate, and performs identification. Reported cases of Ga₂O₃ is increased, the growth of single crystals of low defect density can now be summarized. However, defect formation mechanism is unresolved.

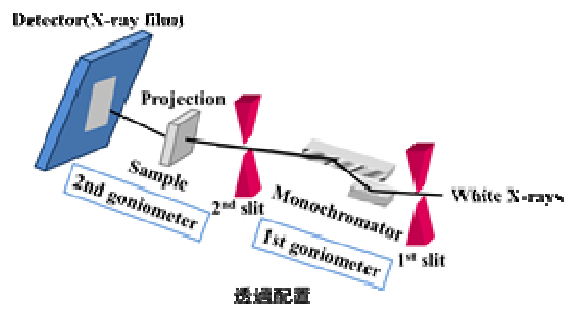
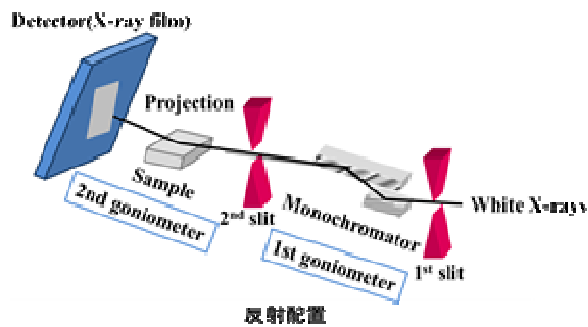
2. 背景と目的

今やエネルギー問題は、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しなければならない。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。

3. 実験内容(試料、実験方法、解析方法の説明)

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うことで、結晶成長機構、欠陥生成機構を解明した。具体的には、X線トポグラフィーで、基板内と薄膜中の結晶欠陥の分布や種類を同時に観察し、同定を行った。酸化ガリウムの報告例は増えているが、ようやく低欠陥密度の単結晶の成長ができるようになったが、欠陥生成機構は未解決である。

前回までは、[-201]面を対象にX線トポグラフィー観察をしていたが、今回は欠陥の種類、バーガーズベクトルを同定するために主面の方位を変えてb面[010]を観察したり、入射角度をかえて厚さ方向の転位分布を調べたり、3次元マッピングも行い、セクションX線トポ観察を行い、結晶欠陥の種類の同定、生成機構の解明を行った。



4. 実験結果と考察

(-201)面を主面とする結晶で観察された欠陥を断面である(010)面 (b 面) で観察すると、それぞれの転位が対応していることが分かる。(010)面で引上げ方向[010]に沿って配列した転位列は(010)断面試料より[100]方向 (a 方向) もしくは[001]方向 (c 方向) に延びていることが分かった。これらの結果より転位は結晶内の[100]方向 (a 方向)、および、[001]方向 (c 方向) の端部から延伸してきているのではないと思われる。

5. 今後の課題

今回観察した転位の導入方向より、転位の導入機構を解明する。[100]方向 (a 方向) または[001] (c 方向) へ欠陥が延伸しやすいことメカニズムを解明する。

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)

酸化ガリウム単結晶、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)