



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：1309094R

BL番号：BL09A

(様式第5号)

ダイヤモンド・バルク単結晶のX線トポグラフィー測定 X-ray Topography of Diamond Bulk Single Crystals

嘉数誠・村上竜一・梶谷聡士・山廣拓生

Makoto Kasu, Ryuichi Murakami, Satoshi Masuya, Takumi Yamahiro

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）

本課題では、大面積ダイヤモンド等のX線トポグラフィー測定を行うことで、欠陥生成機構を解明する。具体的には、様々な面方位からX線トポグラフィー測定し、薄膜中の結晶欠陥の分布や種類を観察し、同定を行った。特に、今回は、前回測定した結晶よりもさらに低欠陥の住友電工の角谷氏によって作られた、HPHT合成タイプⅡaダイヤモンド単結晶（111）のX線トポグラフィー観察を行い、結晶欠陥の解析を行ったので報告する。

(English)

In this challenge, by X-ray topography measurement of large-area diamond, to elucidate the defect formation mechanism. Specifically, the X-ray topography measuring various plane orientations, and observing the type and distribution of crystal defects in the thin film, it was identified. This time, we report the X-ray topography observation HPHT synthetic type II a diamond single crystal of low defects (111) further made by Simiya of Sumitomo Electric, than the crystals were measured before, has performed an analysis of crystal defects report.

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。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

透過配置で試料を設置すると、格子面間隔に応じたX線回折が生じるが、（格子定数、 $a=3.56\text{\AA}$ ）、適度な強度のX線回折点で試料全体をX線フィルムで撮影すると欠陥を観察することができた。（111）に対してX線回折は（220）で起こると予想する。時間があれば、非対称回折面での観察も行い、らせん転位、刃状転位、混合転位の種類の分類も行った。

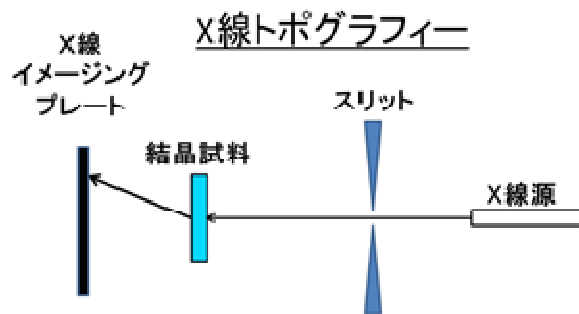


図1：X線トポグラフィー観察（透過配置）

4. 実験結果と考察

各々 $[-220],[040]$ 回折のX線トポグラフィー像を見ると、線欠陥が観察された。線欠陥は複数で束のようになっており、鳥の足跡のように見えた。これはCVD結晶の線欠陥の特徴である。この線欠陥はCVD成長の際に基板結晶と成長結晶の界面の歪（熱膨張率の違い）により発生した転位欠陥と思われた。これらの線欠陥を電子線回折の消滅則を用いて転位の種類の同定を行った結果から、転位のほとんどが混合転位であることが示唆された。

5. 今後の課題

今回、CVD合成結晶の転位を同定できたことから、さらに詳しく断面（110）結晶を観察し、転位の導入メカニズムを解明し、低欠陥密度のCVD合成法の確立に繋げる。

6. 参考文献

- [1] Y.Kato, H.Umezawa, H.Yamaguchi, S.Shikata, *Diamond and Related Materials* 29(2012)37
 [2] M.P.Gaukroger, P.M.Martineau, M.J.Crowder, I.Friel, S.D.Williams, D.J.Twitchen, *Diamond and Related Materials* 17(2008)262

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）

ダイヤモンド単結晶、CVD、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）