



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：1911100T

BL 番号：BL09

(様式第 5 号)

4H-SiC ウェハのトポグラフィ測定 Topography measurement of 4H-SiC wafer

鎌田 功穂
Isaho Kamata

一般財団法人 電力中央研究所
Central Research Institute of Electric Power Industry

- ※ 1 先端創生利用（長期タイプ）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 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後 2 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（トライアル利用を除く）。
- ※ 3 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※ 4 共著者には実験参加者をご記載ください（各実験参加機関より 1 人以上）。

1. 概要（注：結論を含めて下さい）

4H-SiC ウェハのトポグラフィ測定を行いウェハに含まれる転位や欠陥等の観察を行い、三角欠陥（積層欠陥）、貫通らせん転位、貫通刃状転位などが撮影された。貫通刃状転位の細かいコントラストはやや不鮮明であるものの、三角欠陥（積層欠陥）、貫通らせん転位などの測定には十分であった。また、ビームの一様性が高く、転位等の解析がし易いことが明らかになった。

(English)

Synchrotron X-ray topography was carried out for 4H-SiC wafer, and defects and dislocations included in the wafer were measured. Triangular defects (stacking faults), threading screw dislocations and threading edge dislocations were observed. Although, fine feature of threading edge dislocation contrast was not clear enough, triangular defects and threading screw dislocations were clearly observed. Because of the beam was quite uniform, investigation of dislocations by topography measurement using this beam were conveniently performed.

2. 背景と目的

SiC 半導体は、広いバンドギャップ、高い熱伝導率および高い破壊電界強度などの優れた物性から、次世代のパワー半導体材料として注目されており、実際に、現有の Si 半導体素子では実現できない性能を有する素子が開発されるに至っている。しかし、SiC 結晶には、多くの結晶転位や欠陥が含まれるため、これら転位や欠陥の分類やそれぞれの性質を把握する必要がある。放射光を用いたトポグラフィ手法では、ウェハを非破壊の状態で、結晶中の転位や欠陥を測定することが可能であり、非常に有効である。そこで九州シンクロトロンにおいて 4H-SiC ウェハのトポグラフィ測定を試みた。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

SiC基板はc軸に対して $4^\circ <11\text{-}20>$ 方向にオフさせた方向に成形されており、エピタキシャル膜も同様の方位を持つ。この結晶ウェハに対して、非対称反射である $g = 11\text{-}28$ の回折面に対してトポグラフィ像を取得する。この回折は、入射ビームは表面すれすれに入射し、回折ビームは 90° 近くに出射するため、歪みの少ないトポグラフィ像が得られる特徴がある。

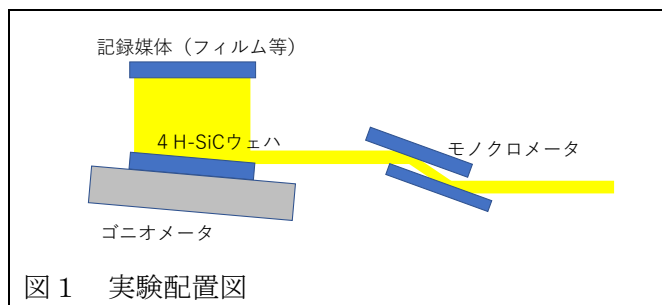


図1 実験配置図

4. 実験結果と考察

九州シンクロトロン BL09 佐賀ライトソースにおいて測定されたトポグラフィ像を解析した。撮影箇所には、三角欠陥（積層欠陥）、貫通らせん転位、貫通刃状転位などが撮影された。貫通刃状転位の細かいコントラストはやや不鮮明であるものの、大きい転位コントラストを持つ三角欠陥（積層欠陥）、貫通らせん転位などの測定には十分であることが明らかになった。また、ビームの一様性が高く、転位等の解析がし易いことが明らかになった。

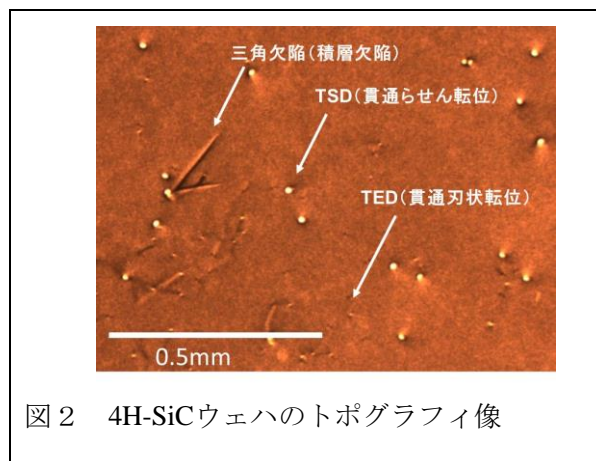


図2 4H-SiCウェハのトポグラフィ像

5. 今後の課題

分解能をさらに向上させるために、測定手法や記録媒体を工夫する必要がある。

6. 参考文献

なし

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）

なし

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）

4H-SiC、トポグラフィ、転位コントラスト

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。提出期限は利用年度終了後2年以内です。例えば2018年度実施課題であれば、2020年度末（2021年3月31日）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： | 年 | 月） |
| ② 研究成果公報の原稿提出 | （提出時期： | 年 | 月） |