

(様式第5号)

## SiC エピウェーハの X線トポグラフィーによる 欠陥評価(I)

Characterization of SiC epitaxial wafer by means of X-ray topography  
山下任<sup>1</sup>, 宮坂佳彦<sup>1</sup>, 佐々木雅之<sup>1</sup>, 田中俊明<sup>1</sup>, 松畑洋文<sup>2</sup>, 山口博隆<sup>2</sup>  
Tamotsu Yamashita, Yoshihiko Miyasaka, Masayuki Sasaki, Toshiaki Tanaka,  
Hirofumi Matsuhata, Hirotaka Yamaguchi

<sup>1</sup>技術研究組合 次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構 (FUPET)

<sup>2</sup>産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター

<sup>1</sup>R&D Partner ship for Future Electronics Technology (FUPET),

<sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

- ※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)

4H-SiC エピタキシャルウェーハ表面に見られるキャロット類似欠陥について、X線トポグラフィーによる解析を行った。既に報告されている、ステップフロー成長方向に形成される針状のキャロットと同様の構図を有するが転位の拡張幅が大きく異なること、拡張した転位のうちの一方にキャロット欠陥に特徴的なモフォロジーが形成されることが明らかになった。

#### (English)

Carrot-like defects formed on 4H-SiC epitaxial wafers were characterized by X-ray topography. It was confirmed that these defects had similar structure of extended dislocations to that of needle-like carrot defects formed along the step-flow growth direction. The extension widths of these carrot-like defects were much wider than that of needle-like ones, and either of the extended dislocations formed characteristic morphology of carrot defects.

### 2. 背景と目的

4H-SiC エピタキシャルウェーハ表面に形成される欠陥の一つとして、キャロット欠陥が知られている。この欠陥は貫通らせん転位が基板エピ界面で拡張することで形成され、ステップフロー成長方向に特徴的な針状モフォロジーを形成することが報告されている[1]。

我々が最近の市販品エピウェーハ表面を観察した結果では、モフォロジーは報告のあるキャロットと類似しているものの、形成方向が異なっていたり、湾曲しているものが多数確認される。そこで今回、このようなキャロット類似欠陥が、従来の針状キャロットとどの様な違いが見られるかX線トポグラフィーによる解析を行った。

### 3. 実験内容(試料、実験方法、解析方法の説明)

測定試料: 市販品4H-SiCエピタキシャルウェーハ

測定方向: 斜入射X線トポグラフィー: 測定の光学配置を図1に示した。波長0.15nmのX線を斜め方向から照射し、4H-SiCの-1-128、もしくは11-28反射の回折強度が最大になるように回折計を調節し、トポグラフ像を得た。なお、トポグラフ像は原子核乾板(Iford L4)に記録した。

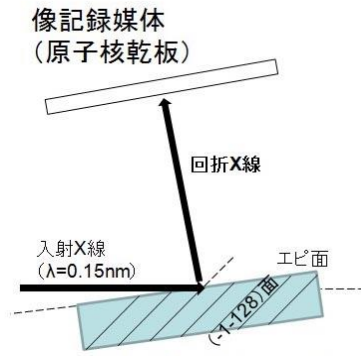


図1 SiCエピウェーハの斜入射X線トポ光学配置

#### 4. 実験結果と考察

図2にキャロット類似欠陥の微分干涉顕微鏡像、図3、図4に同位置のX線トポ像を示す。また、図3は  $g=-1-128$ 、図4は  $g=11-28$  条件で得たものである。図3、図4では、図2で見られる針状モフォロジー（赤矢印）に対応する転位の他に、青矢印で示した転位が確認される。両者は幅約  $70\mu\text{m}$  程度に拡張していることがわかる。青矢印の転位は白黒の非対称なコントラストを有し、 $g$  の面内反転によってコントラスト変化が見られないことから、 $(000n)$  のバーガスベクトルをもつ Frank 型の転位と考えられる。一方、赤矢印位置の転位は  $g$  の面内反転によってコントラストが反転しており、報告されている prismatic-fault に対応すると考えられる。以上のことから、キャロット類似欠陥はステップフロー成長方向に形成される針状キャロットと同様に転位が拡張したものであるが、拡張幅が数  $10\mu\text{m}$  以上と大きく、拡張した転位のうちの一方にキャロット欠陥に特徴的なモフォロジーが形成されることが明らかになった。

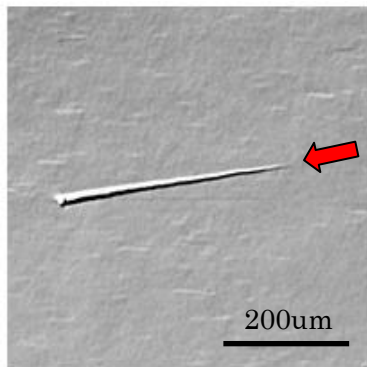


図2 キャロット類似欠陥  
微分干涉顕微鏡像

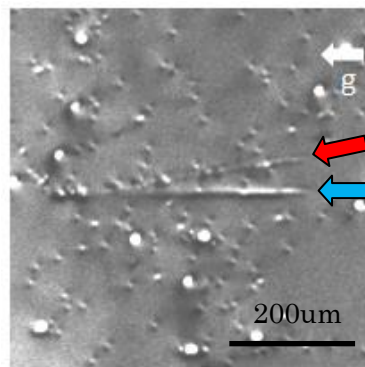


図3 キャロット類似欠陥  
X線トポ像 ( $g=-1-128$ )

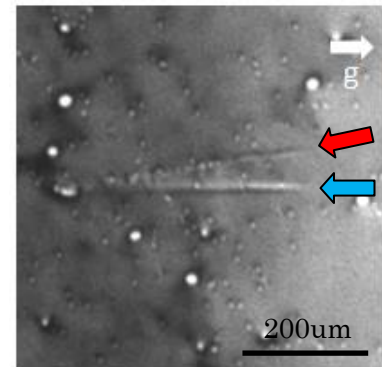


図4 キャロット類似欠陥  
X線トポ像 ( $g=11-28$ )

#### 5. 今後の課題

他の分析手法も併用し、当該欠陥についての詳細な構造解析を行う。

#### 6. 参考文献

[1] H. Tsuchida, M. Ito, I. Kamata, and M. Nagano, Phys. Status Solidi B 246, No.7, 1553-1568 (2009)

#### 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) 準備中

#### 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)

SiC、キャロット、X線トポグラフィ

**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（2014年度実施課題は2016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：2015年9月）