

## 放射光トポグラフィーによる SiC 中の基底面転位の深さ評価

Depth estimation of basal plane dislocations in SiC by synchrotron X-ray topography

名大<sup>1</sup>, ストローニーブルック大<sup>2</sup>, 産総研 GaN-OIL<sup>3</sup> ○藤榮 文博<sup>1</sup>, Hongyu Peng<sup>2</sup>, Tuerxun Ailihumaer<sup>2</sup>,  
Balaji Raghothamachar<sup>2</sup>, Michael Dudley<sup>2</sup>, 原田俊太<sup>1</sup>, 田川美穂<sup>1</sup>, 宇治原徹<sup>1,3</sup>  
Nagoya Univ.<sup>1</sup>, Stony Brook Univ.<sup>2</sup>, AIST GaN-OIL<sup>3</sup>, °Fumihiko Fujie<sup>1</sup>, Hongyu Peng<sup>2</sup>,  
Tuerxun Ailihumaer<sup>2</sup>, Balaji Raghothamachar<sup>2</sup>, Michael Dudley<sup>2</sup>, Shunta Harada<sup>1</sup>, Miho Tagawa<sup>1</sup>,  
Toru Ujihara<sup>1,3</sup>

E-mail: fujie@unno.material.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】 SiC 単結晶における基底面転位(BPD)はシングルショックレー型積層欠陥(SSF)の核であり, バイポーラデバイスの導通時に BPD 近傍での電子正孔再結合により SSF の面積が拡大することで順方向特性が劣化する[1]. また SSF の拡大開始電流密度と BPD の結晶表面からの深さに相関があることが知られている[2]. 本研究では放射光トポグラフィーにおける BPD のコントラストとその結晶表面からの深さの関係について調べた. その結果, 像における強度プロファイルから, BPD の深さ評価が可能であることが示唆された.

【実験方法】 on-axis, 4 度 off 4H-SiC 基板について 1128 回折の放射光トポグラフィー像を取得した. ここで入射 X 線の波長は 1.5 nm, 試料-検出器の距離は 10 cm とした. また ray-tracing 法により on-axis 4H-SiC 結晶における BPD のコントラストのシミュレーションを行った.

【結果と考察】 on-axis, 4 度 off 4H-SiC 基板におけるらせん BPD の 1128 回折像を Fig. 1 に示す. Fig.1(a)-(b)の on-axis 結晶における像では黒い線状コントラスト, 上下の黒い線に挟まれた白い線状コントラストの 2 種類が観察された. 4 度 off 4H-SiC 基板の像 (Fig. 1(c)) において転位が結晶表面に近い像右側では上下の黒い線に挟まれた白い線状コントラスト, 転位が結晶表面から離れた像左側では黒いコントラストとなっており, on-axis 結晶で見られた 2 種類のコントラストはらせん BPD の深さに起因すると考えられる. Fig. 2(a)-(c)に結晶表面からの右巻きらせん BPD の深さを変えた場合のシミュレーション像を示す. 転位の深さ変化に伴い, 白いコントラストを挟む上下の黒い線状コントラストの強度比が変化していることがわかる. 実際に観察された右巻きらせん BPD はほぼ線対称な強度プロファイルであり, シミュレーション像におけるプロファイルとの比較から約 2  $\mu\text{m}$  の深さに存在すると推定できる. さらに侵入深さの異なる像における強度プロファイルを調べることで, より正確に深さを見積もることが期待される.

[1] M. Skowronski et al., J. Appl. Phys., 99, 011101 (2006). [2] S. Hayashi et al., Jpn. J. Appl. Phys., 57, 04FR07 (2018).

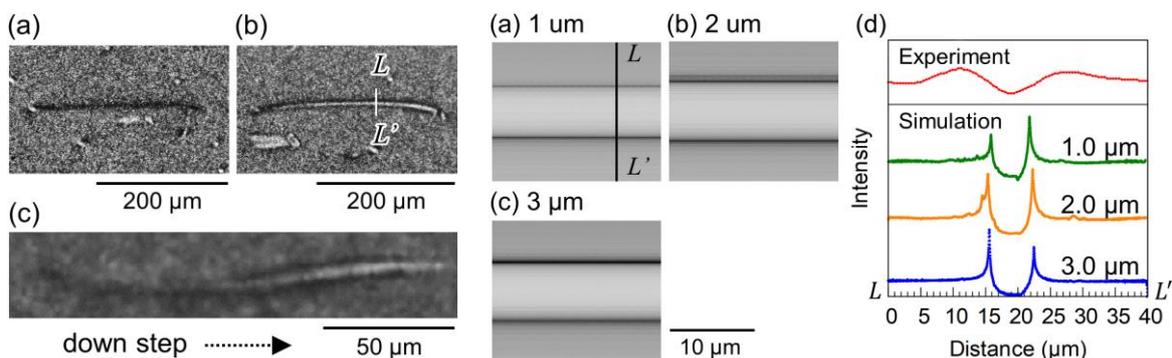


Fig. 1. Synchrotron topographic images of screw BPDs in (a)–(b) on-axis and (c) 4 degree-off 4H-SiC for 1128 reflection. The BPD is terminated by the crystal surface on the right-handed side of the image.

Fig. 2. (a)–(c) Simulated images of right-handed screw BPDs located 1, 2, and 3  $\mu\text{m}$  below the crystal surface in on-axis 4H-SiC for 1128 reflection. (d) Intensity line profile of topographic images of right-handed screw BPDs.