

## 4H-SiC 結晶における貫通刃状転位間の相互作用

## Interactions between Threading Edge Dislocations in 4H-SiC Crystal

電中研<sup>1</sup>, ミライズ<sup>2</sup> ○別役 潔<sup>1</sup>, 星乃 紀博<sup>1</sup>, 鎌田 功穂<sup>1</sup>, 神田 貴裕<sup>2</sup>, 土田 秀一<sup>1</sup>CRIEPI<sup>1</sup>, MIRISE<sup>2</sup>, ○Kiyoshi Betsuyaku<sup>1</sup>, Norihiro Hoshino<sup>1</sup>, Isaho Kamata<sup>1</sup>,Takahiro Kanda<sup>2</sup>, Hidekazu Tsuchida<sup>1</sup>

E-mail: betuyaku@criepi.denken.or.jp

ガス法 4H-SiC 結晶成長において、結晶成長に伴って貫通転位の密度が低減されることが確認されている[1]。低減機構の解明および、より一層の転位低減の実現を目的として、転位論に基づいた貫通刃状転位 (TED) 間の相互作用および二つの TED の挙動について検討した。

$[\bar{1}\bar{1}20]$ 方向を  $x$  軸、 $[0001]$ 方向を  $z$  軸とする座標系を用いる。余剰原子面が  $y$  軸正方向 ( $[\bar{1}\bar{1}00]$ 方向) に入った TED1 を原点に配置したとき、周囲の TED2 に作用する応力について考える。TED1 と TED2 のバーガース・ベクトルのなす角を  $\phi$  とする。4H-SiC では、 $\phi$  の取りうる角度は  $0^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 240^\circ, 300^\circ$  である。TED2 のすべり運動に関する応力場  $\tau$  は円柱座標系を用いて次式で与えられる。

$$\tau = \frac{\mu b}{2\pi(1-\nu)r} \{ \cos\theta (\cos^2\theta - \sin^2\theta) \cos 2\phi + 2 \cos^2\theta \sin\theta \sin 2\phi \}$$

ここで、 $\mu$  は弾性定数 (剛性率)、 $r$  は転位間の距離、 $b$  はバーガース・ベクトルの大きさである。 $\phi = 120^\circ$  の場合の応力場の角度依存性を図 1(a) に示す。また、二つの TED 間には、表 1 に示す結合則がある。これらを考慮し、仮想的な質量および摩擦力を仮定した転位動力学法により、二つの TED の動きのシミュレーションを行った。図 1(b), (c) に、 $\phi = 120^\circ$  の場合、TED1 と TED2 は近づき合体して、 $\phi = 60^\circ$  の TED となることが確認できた(図 1(b), (c))。講演においては、熱応力が重畳した場合についても議論する。

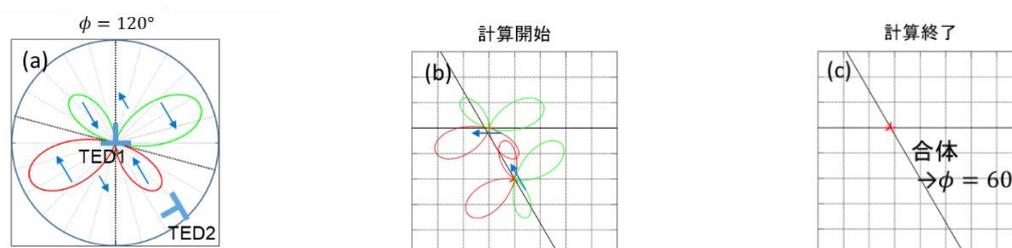


図 1 (a) 中心の TED1 から周囲の TED2 に作用する応力場の角度依存性. 青矢印は力の向きを示す.

(b) 計算開始時の配置と二つの転位がつくる応力場の角度依存性. (c) 計算終了時の配置.

表 1 二つの TED 間の結合則. カッコ内は合体後のバーガース・ベクトルの向きを示す.

$\phi$					
$0^\circ$	$60^\circ$	$120^\circ$	$180^\circ$	$240^\circ$	$300^\circ$
—	—	合体 ( $60^\circ$ )	対消滅	合体 ( $300^\circ$ )	—

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 JP20H00356 の助成を受けたものです。

[1] N. Hoshino *et al.*, Appl. Phys. Express **13**, 095502 (2020).