

## SiC 溶液成長における成長中の溶液流れ切り替えによる結晶全面のステップフローの安定化 Stabilization of step flow over the entire crystal by solution flow switching during growth for SiC solution growth

○遠藤 友樹<sup>1</sup>、朱 燦<sup>1</sup>、村山 健太<sup>1</sup>、原田 俊太<sup>1</sup>、田川 美穂<sup>1</sup>、宇治原 徹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>名大工、<sup>2</sup>産総研

○Tomoki Endo<sup>1</sup>, Can Zhu<sup>1</sup>, Kenta Murayama<sup>1</sup>, Shunta Harada<sup>1</sup>, Miho Tagawa<sup>1</sup>, Toru Ujihara<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Nagoya Univ., <sup>2</sup>AIST

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

**[緒言]** SiC 溶液成長は、オフ角を設けた種結晶を用いてステップフロー成長を行うことで欠陥変換が生じ、高品質の結晶が得られる [1]。ステップフロー成長の安定化には溶液流れの制御が重要であり、ステップフローと溶液流れの方向が同一であるとマクロステップが発達し表面荒れを生じるのに対し、対向する場合は安定したステップフローとなることが報告されている [2]。したがって、オフ角を設けた種結晶を用いて軸対称な流れの下で成長を行うとステップフローと溶液流れの方向が同一である箇所が生じ、結晶全面でステップフロー成長を安定化させることは困難である。そこで本研究では二種類の異なる溶液流れとなる条件を交互に切り替えて結晶成長を行うことで、結晶全面で安定したステップフロー成長を実現させることを目的とした。

**[実験方法]** 結晶成長シミュレーションソフト CGSim (STR Japan) を用いて溶液流れの計算を行った。本実験で用いた実験条件の計算結果を Fig. 1 に示す。坩堝及び種結晶の回転速度  $\Omega_c$ ,  $\Omega_s$  を変化させて計算を行い、種結晶表面近傍にて溶液流れが中心から外周へ向かう条件 (条件 1), 外周から中心へ向かう条件 (条件 2) を見出した。条件 1 のみを用いた成長と、条件 1 と 2 を一度の成長中に交互に切り替えて用いた成長を行った。結晶成長は  $1^\circ$  のオフ角を設けた 2inch 種結晶を用いて行った。成長温度は  $1900^\circ\text{C}$  とした。成長後の結晶表面のステップフロー上流部および下流部の表面モフォロジーを微分干渉顕微鏡法で評価した。

**[結果と考察]** 条件 1 のみで成長した結晶では、ステップフローと溶液流れが対向する上流部では安定したステップフローとなり (Fig. 2(a)), 同一方向となる下流部では表面荒れが発生している (Fig. 2(b))。一方、条件 1 と 2 を交互に切り替えて成長した結晶では、下流部の表面荒れが解消されていることが分かる (Fig. 2(d))。これは、条件 1 におけるマクロステップの発達と、条件 2 における、ステップフローと溶液流れの方向が対向することによるマクロステップの複数のステップへの分解を繰り返したことで、安定したステップフローとなったためであると考えられる。

**[謝辞]** 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP 「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」により実施された。

### [参考文献]

[1] K. Murayama *et al.*, J. Cryst. Growth, **468** (2017), 874.

[2] C. Zhu *et al.*, Cryst. Growth Des., **13** (2013), 3691.

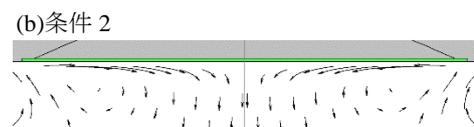
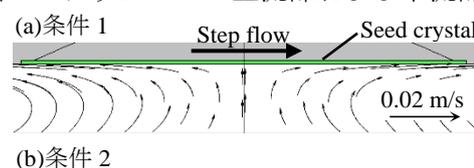


Fig. 1: 成長に使用した条件における溶液流れの計算結果: (a)条件 1 ( $\Omega_c = 0$  rpm,  $\Omega_s = 0$  rpm), (b)条件 2 ( $\Omega_c = 40$  rpm,  $\Omega_s = -20$  rpm)

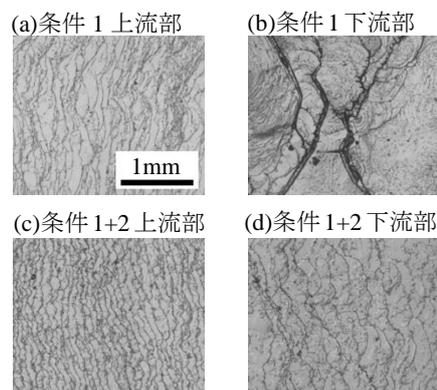


Fig. 2: 成長した結晶の表面モフォロジー