

逆解析による RF-TSSG 法による SiC 結晶成長時のるつぼ温度最適化 Optimization of Crucible Temperature Distribution during TSSG-SiC Growth by Inverse Analysis

阪大院基礎工¹, 名大院工² ○岡野 泰則¹, 堀内 鷹之¹, 関本 敦¹, 宇治原 徹²

Osaka Univ.¹, Nagoya Univ.², °Yasunori OKANO¹, Takashi HORIUCHI, Atsushi SEKIMOTO¹
and Toru UJIHARA²

E-mail: okano@cheng.es.osaka-u.ac.jp

演者らはこれまで、誘導加熱方式 (RF) TSSG 法による SiC 結晶成長時の溶液内の移動現象の 2 次元および 3 次元の数値解析を行ってきた。その結果種結晶付近の流れ場は温度差マランゴニ対流が支配的であり、結晶成長速度は速い一方で結晶成長速度分布は半径方向に極めて不均一となることを示した^{1,2)}。従って所望の品質の結晶を作製するためにはマランゴニ対流の制御が重要となる。対流の制御にはるつぼ形状の最適化、磁場の印加、結晶/るつぼ回転の印加などが考えられるが、本研究では溶液内の数値解析に逆解析を用い、マランゴニ対流を制御しうる最適な温度分布を求めた。

解析系は前報¹⁾に記した炉構造と同一であり、流体は定常状態とした。逆解析手法³⁾として随伴変数法、最適化アルゴリズムには最急降下法を用い方程式を導出した。これらの解析をオープンソースである OpenFOAM を用いて行った。

Fig.1(a) に最適化前後の溶液内温度分布及び速度ベクトル分布、(b, c) に最適化前後のるつぼ温度分布、(d) に結晶面内の成長速度分布を示す。逆解析により、成長速度を大きく損なうことなく、マランゴニ対流が抑制されより均一な成長速度分布となるるつぼ温度条件が導出された。

【引用文献】

- 1) T. Yamamoto, Y. Okano, et al., *J. Cryst. Growth*, **470** (2017), 75-88.
- 2) T. Yamamoto, Y. Okano, et al., *J. Cryst. Growth*, **474** (2017), 50-54.
- 3) K. Momose, et al., *Heat Tran. Asian Res.*, **32** (2003), 1-12.

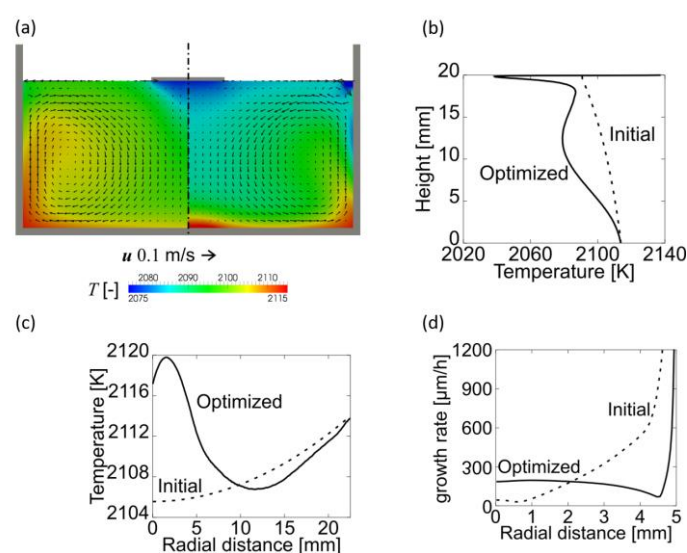


Fig.1 (a) 速度ベクトル及び温度分布; 左: 初期条件, 右: 最適条件、(b) るつぼ側面の温度分布、(c) るつぼ底面の温度分布、(d) 結晶面内における半径方向の成長速度分布