

誘導加熱 TSSG 法による SiC 成長時の 融液内対流現象に関する数値解析

Numerical investigation for the melt flow during SiC growth

by using an induction heating TSSG method

(D) 山本卓也¹, °岡野泰則¹, 宇治原徹²

Osaka Univ.¹, Nagoya Univ.², Takuya Yamamoto¹, °Yasunori Okano¹, Toru Ujihara²

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

誘導加熱 Top Seeded Solution Growth (TSSG)法を用い高品質な SiC バルク結晶を作製するためには、結晶成長時の融液内流動や温度分布等の移動現象の解明が重要となる(例えば、[1]を参照)。そこで本研究では数値解析を用い、これらの移動現象の解明に取り組んだ。

数値解析では気相中の対流伝熱の影響を無視したグローバルシミュレーションを行い、炉内全体の電磁場と温度分布、融液内流れ、物質輸送を解いた。解析手法の詳細については既報の通り[2]である。

数値解析結果によると、誘導加熱に用いる高周波コイルに流す電流の周波数によって融液内部対流が大きく異なることが判った。電流の周波数が比較的小さい(~25 kHz 程度)場合、誘導加熱による電磁場に誘起された融液内部対流が発達し、乱流のような状態になる。一方で、電流の周波数が比較的大きい(50 kHz 程度~)場合、電磁場による流れは弱く、2次元軸対称流れ、または弱く振動する流れとなる。このような流れの違いは融液部分に伝わる電磁場の大きさが影響していた。周波数が大きくなると、るつぼ等の融液以外の部分で電磁場が遮断されてしまい、融液に到達する電磁場が小さくなる。その結果、電流の周波数によって融液内対流が大きく異なった。結晶成長においては、低周波の場合に電磁攪拌が強くなるため、SiC 結晶成長の炭素を溶かし込む初期において最適であると考えられるが、結晶成長時においては結晶成長界面付近で複雑な流れが発達し、界面モフォロジーに悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、比較的低周波数の電流で誘導加熱を行う場合は特に種結晶等の回転等で流れを整流すべきである。

Reference

[1] K. Kusunoki *et al.*, J. Cryst. Growth **395** (2014) 68-73.

[2] T. Yamamoto *et al.*, J. Cryst. Growth (in Press) (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2016.12.086>)