

スカルメルティング法による Ga_2O_3 単結晶成長時の熱流動解析

Numerical analysis of heat and mass transfer of Ga_2O_3 grown by skull melting method

東北大 NICHe¹, (株)C&A², 九大応力研³, 東北大金研⁴

○柿本 浩一¹, 高橋 勲^{1,2}, 富田 健稔², 木田 祐輔², 鎌田 圭^{1,2}, 中野 智³, 吉川 彰^{1,2,4}

NICHe, Tohoku Univ.¹, C&A Co.², RIAM, Kyushu Univ.³, IMR, Tohoku Univ.⁴

°Koichi Kakimoto¹, Isao Takahashi², Taketoshi Tomida², Yusuke Kida², Kei Kamada²,

Satoshi Nakano³, Akira Yoshikawa^{1,2,4}

E-mail: kakimoto@riam.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】 これまで、 Ga_2O_3 単結晶の成長方法は種々報告されている。最近、高純度の Ga_2O_3 単結晶の成長方法として、スカルメルト法が高橋らにより報告されている[1]。高品質の結晶育成のためには、結晶育成炉内の流動解析が必須である。本報告では、スカルメルト法を用いて、 Ga_2O_3 単結晶成長前、および成長中の結晶育成炉内の温度、流動解析を行った。

【解析手法】 本計算では、独自に開発した計算コードを用いて直径約 10 cm のルツボから Ga_2O_3 単結晶成長中の温度、速度分布と固液界面形状を 2 次元軸対称の仮定で解析を行った[2]。

【結果】 Fig. 1 は、 Ga_2O_3 単結晶成長前の結晶育成中の融液内の温度分布を示す。融液内の温度分布は従来の CZ 法とは異なり、融液内部の温度が最高となることわかる。これは、水冷バスケット内を流れる高周波電流により融液が直接加熱されることが原因である。すなわち、融液端は水冷バスケットにより冷却されているために、CZ と比較して低温となっていることがわかる。また、融液の流動の方向は、融液端では下降流、中央部では上昇流となり、CZ とは異なる方向に対流が生じていることがわかる。この現象も、融液自体を高周波電流により加熱されていることによる。Fig. 2 は、結晶育成中の温度と流速分布の計算結果を示す。これより、固液界面が凹であることがわかる。

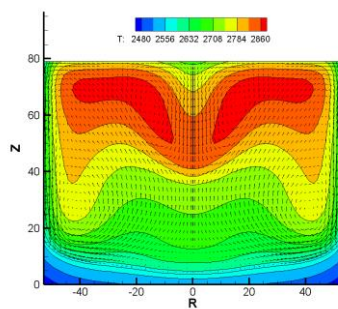


Fig. 1 Temp. and velocity distributions
in a crucible.

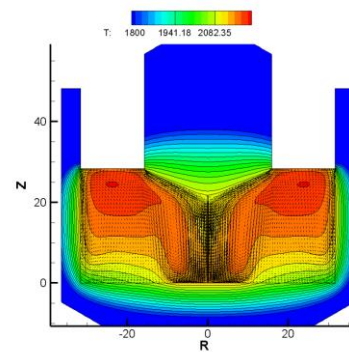


Fig. 2 Temp. & velocity distributions
during crystal growth.

参考文献：

[1] 高橋勲、他、2022 年秋季応用物理学会講演会、20-p-B203-9.

[2] S. Nakano, B. Gao and K. Kakimoto, J. Cryst. Growth, 375 (2013) 62.

謝辞：この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の助成事業 (JPNP21005) の結果得られたものである。