

磁場印加 CZ-Si 育成過程における酸素の移動現象

Oxygen transfer in CZ-Si process with magnetic fields

九大応力研 ◯柿本 浩一, Xin LIU, 中野 智

RIAM, Kyushu Univ. ◯Koichi Kakimoto, Xin Liu, Satoshi Nakano

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

【はじめに】 横磁場印加下におけるシリコン融液の対流構造は、大口径結晶の場合は小型の場合とは異なることが報告されている[1]。また、結晶中の酸素濃度分布は従来から多くの研究報告がなされてきている。本報告では、横磁場、またはカस्प磁場印加時の CZ-Si 大口径結晶育成時における融液中の酸素の輸送現象に関して、3次元解析を用いて検討を加えた結果について報告する。

【解析手法】 直径 300mm の CZ-Si 結晶育成時を対象として、当研究室で開発した 2D-3D 結合解析法[2]を用いて結晶育成炉内の熱流動解析を行い、シリコン融液中の酸素濃度分布の数値解析を行った。

【結果】 育成中においては、結晶は高温下にあるために結晶中にキャリアが生成し、これにより結晶中にも電流が流れる。Fig. 1 は、静磁場と融液流動で生成した電流の結晶とシリコン融液内の 3次元分布を示す。これにより、横磁場を印加した場合は結晶中にも誘導電流が流れることがわかる。ここで得られたシリコン融液の流動解析結果をもとに得られたシリコン融液内の酸素濃度分布を Fig. 2 に示す。これにより、シリコン融液表面と固液界面に酸素濃度の薄い境界層が形成されていることがわかる。これに対してカस्प磁場印加の場合は、Fig. 3 に示すように、薄い濃度境界層は固液界面には形成されていないことがわかった。以上より、カस्प磁場印加の場合は、横磁場印加に比べて酸素濃度の制御は安定した結晶成長法であることがわかる。

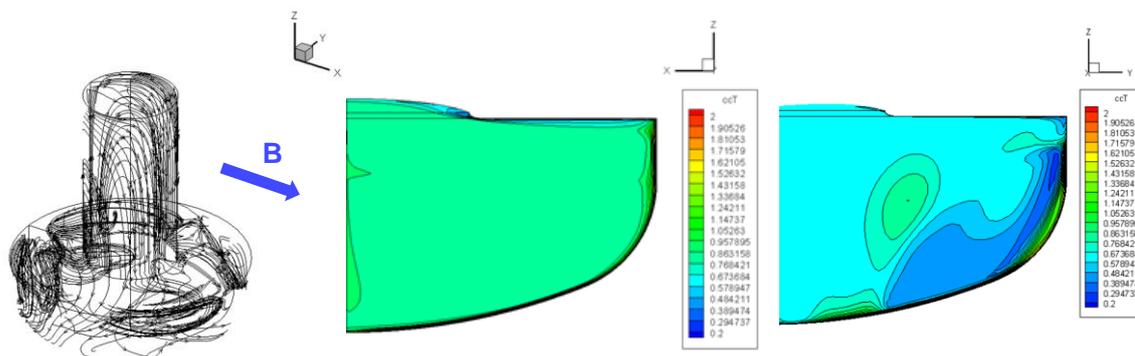


Fig. 1 Electric current distribution in a crystal and the melt.

Fig. 2 Distribution of Oxygen conc. ($\times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$).

Fig. 3 Distribution of Oxygen conc. ($\times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$).

参考文献：

[1] R. Yokoyama, et al., J. Crystal Growth, 519, (2019) 77.

[2] L. Liu and K. Kakimoto, Int. Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 48 (2005) 4481.