

一方向性凝固法を用いたシリコン単結晶成長におけるリン濃度分布の数値解析

Numerical analysis of phosphorus concentration in Si single crystal during directional solidification process

九大応力研 °中野 智, 劉 鑫, 韓 学峰, 柿本 浩一

RIAM, Kyushu Univ., °Satoshi Nakano, Xin Liu, Xuefeng Han, Koichi Kakimoto

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

シリコン結晶成長時に添加する不純物（ドーパント）は、通常 p 型にはボロンを、n 型にはリンが用いられる。これら不純物の結晶への導入は、偏析現象に大きく依存する[1]。ボロン、リンの偏析係数は小さいため、結晶中濃度分布は不均一になるが、不均一な濃度分布は抵抗率に影響を及ぼす。本研究では、一方向性凝固炉全体をモデル化し、炉内各構造物の熱伝導、熱輻射と融液対流を考慮した 2 次元非定常総合熱解析を行い、シリコン結晶成長過程における融液表面からのリンの蒸発フラックスと結晶中のリン濃度分布との関係について解析を行った。

Fig. 1 は、融液表面において異なる蒸発フラックスを用いた場合における、シリコンインゴット中心軸上底面から上面までのリン濃度分布を示す。図より、蒸発フラックスを増加させると、結晶中のリン濃度分布が不均一になることがわかる。しかし、蒸発フラックスを減少させていくと、結晶中のリン濃度分布がほぼ均一になることがわかった。すなわち、融液表面からの蒸発フラックスを制御することによって、結晶中のリン濃度分布を制御可能だということがわかった。

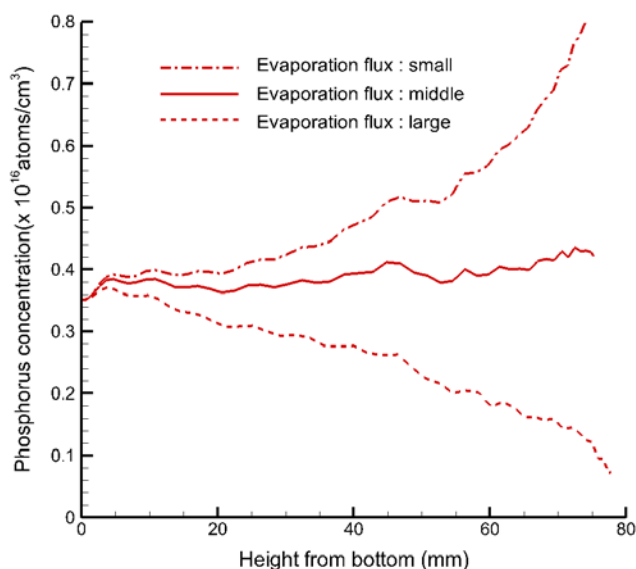


Fig. 1 融液表面におけるリン蒸発フラックスとシリコン結晶鉛直方向におけるリン濃度分布との関係

謝 辞

本研究の一部は、経済産業省のもと NEDO から委託され実施したものであり、関係各位に深く感謝致します。

参考文献：

[1] P. H. Keck and M. J. E. Golay, Phys. Rev. 89 (1953) 1297.