

## 結晶成長過程における 200 mm (8 インチ) FZ シリコンの 面内抵抗率分布の数値解析

### Numerical analysis on resistivity distribution of 200 mm (8 inch) FZ silicon during crystal growth process

九大院工<sup>1</sup>, 九大応力研<sup>2</sup>, <sup>○</sup>(M2) 宮田 賢大<sup>1</sup>, (P) 韓 学峰<sup>2</sup>, 柿本 浩一<sup>1,2</sup>

Kyushu Univ.<sup>1</sup>, RIAM, Kyushu Univ.<sup>2</sup>, <sup>○</sup>Kendai Miyata<sup>1</sup>, Xue-Feng Han<sup>2</sup>, Koichi Kakimoto<sup>1,2</sup>

E-mail: [miyata.kendai@riam.kyushu-u.ac.jp](mailto:miyata.kendai@riam.kyushu-u.ac.jp)

フローティングゾーン(FZ)法により製造されたシリコンは、高純度であるため、高耐圧パワーデバイスの材料として広く使用されている。しかし、FZ シリコンでは結晶成長過程で結晶の面内抵抗率の分布にばらつきが生じてしまうという問題が存在する。結晶の面内抵抗率を改善するために、結晶成長過程の融液挙動解析を行い、融液挙動制御に貢献することを目的とする。Han らは、三次元の電磁界モデルと三次元熱伝達モデルを含む FZ 法中の三次元グローバルモデルを提案し、電磁力がマランゴニカよりもシリコン融液の挙動に大きな影響を与えることや非対称電磁界とマランゴニカが融液の流れを三次元的に不規則にすることが示された[1]。FZ シリコンの面内抵抗率分布を調査するために、高周波電磁界 (HF-EM) 場、静磁場、流体の流れ、熱伝達を考慮した三次元で数値シミュレーションを行う。シミュレーションモデルは、OpenFOAM を使用して構築および実行した。Fig.1 は FZ プロセスの概略図を示している。結晶成長速度は 1.8 mm/min、結晶の回転速度は 5 RPM、原料結晶の回転速度は 20 RPM である。Fig.2 はインダクタの最大加熱温度をそれぞれ  $T_{max}=1740$  K, 1748 K, 1754 K としたときの FZ シリコンの固液界面のドーパント濃度と半径方向に対する正規化された抵抗率分布を示している。計算結果は、半径方向に対する正規化された抵抗率分布は最大加熱温度がどの場合においても二点の極小値が存在することを示している。

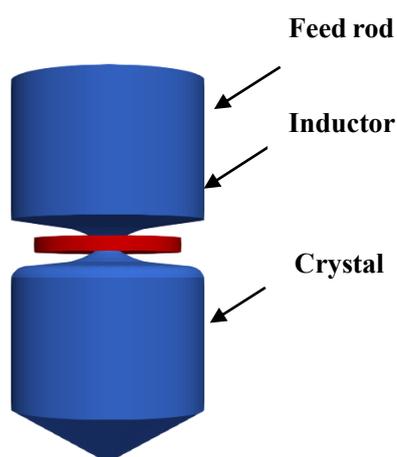


Fig. 1. Schematic diagram of FZ process

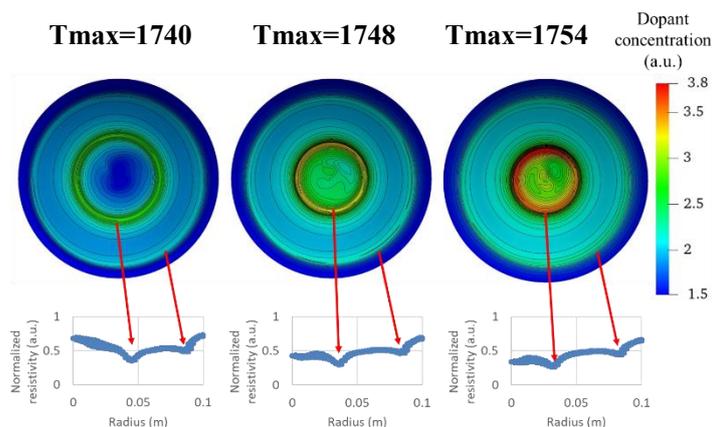


Fig. 2. Dopant concentration and normalized resistivity at solid-liquid interface

#### Reference

[1] X.-F. Han, X. Liu, S. Nakano, H. Harada, Y. Miyamura, K. Kakimoto, Journal of Crystal Growth, (2019) 125403.