

不均一横磁場下の Si-CZ 結晶成長における酸素移動現象の理解

Oxygen Transport Process in Silicon Melt under Inhomogeneous Magnetic Fields

九大応力研 柿本 浩一、Liu Xin、中野 智、宮村 佳児、原田 博文、西澤 伸一

RIAM, Kyushu Univ., K. Kakimoto, X. Liu, S. Nakano, Y. Miyamura, H. Harada, S. Nishizawa

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

【緒言】シリコン単結晶中の酸素濃度の制御と低減は、高性能パワーデバイスの実現に必要な研究開発課題である。本報告では、実際の結晶成長に採用される不均一横磁場をモデル化することにより、横磁場形状と融液及び結晶との相対位置が結晶成長中の酸素輸送に与える影響について、3次元数値計算を用いて解析した結果を報告する。

【数値計算モデル】本研究では、3インチ Si 融液を対象とした。ソレノイドにより発生する不均一横磁場の中心軸を、融液表面に対して+15mm (Upper), 0mm (Middle), -15mm (Lower)の3条件について検討した。対流と温度分布の解析手法の詳細については、すでに論文にて報告している[1]。融液表面における酸素濃度の境界条件としては、軸対象計算で得られたの酸素の流束を仮定している。

【結果と考察】無磁場印加時における Si 融液内の酸素輸送は、坩堝中心部から結晶へ向かって引き上げ軸に平行に輸送されることが知られている。一方、横磁場印加時には、Si 融液中の等電位面(Fig. 1)に沿って坩堝壁から結晶へ輸送されることが解析の結果明らかになった。また、結晶中や融液表面の酸素濃度の半径方向分布は、Fig. 2 に示すように+15mm (Upper) < 0mm (Middle) < -15mm (Lower)の順となっていることが分かった。さらに、坩堝の最高温度は+15mm (Upper) > 0mm (Middle) > -15mm (Lower)の順となっていることも明らかとなった。詳細な議論は講演時に行う。

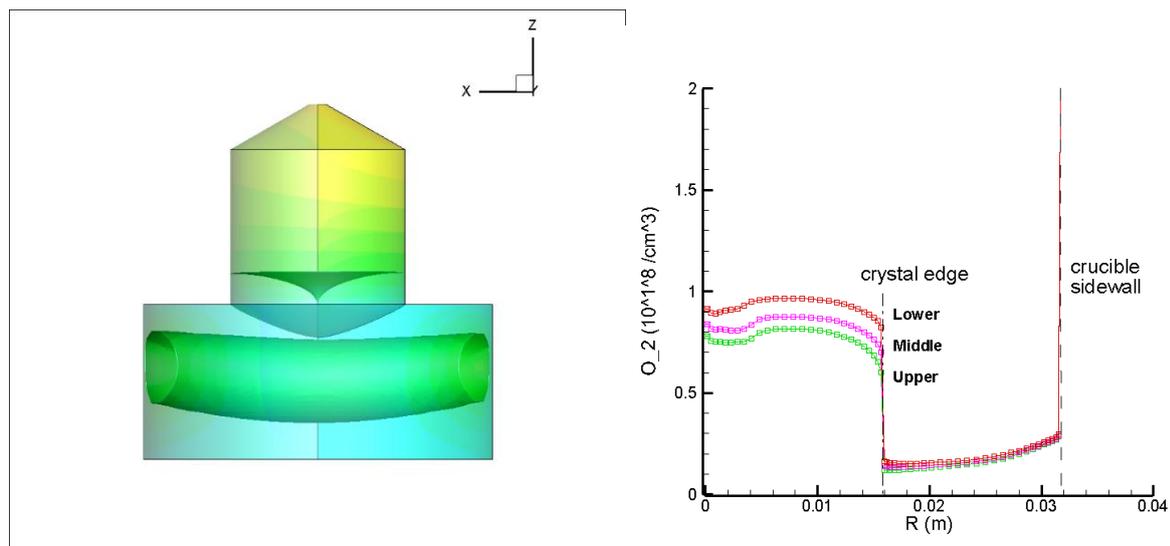


Fig. 1 Iso-surface of electric field in Si melt. Fig. 2 Radial distribution of oxygen in a crystal and a crucible.

【Ref】[1] Koichi Kakimoto, Lijun Liu, “Partly three-dimensional calculation of silicon Czochralski growth with a transverse magnetic field”, Journal of Crystal Growth, Vol.303, (2007)135-140.