

実用サイズ Si インゴットにおける デンドライト成長を利用した多結晶組織制御

Controlling multicrystalline structure by utilizing dendritic growth

for a commercial size Si ingot

名古屋大工, °高橋勲, 平松巧也, 松島悟, 宇佐美徳隆

Nagoya Univ., Isao Takahashi, Takuya Hiramatsu, Satoru Matsushima, Noritaka Usami

E-mail: itaka@numse.nagoya-u.ac.jp

多結晶 Si 太陽電池の高効率化のためには、転位の低減や組織制御といったインゴットの高品質化が必要である。この課題に対して我々のグループでは、浮遊キャスト成長法によるデンドライト成長の利用と、デンドライトの主鎖の方向制御による転位発生の抑制を試みている。これまでの結果より、浮遊キャスト法を用いることでデンドライト成長が支配的となり、さらに隣接するデンドライトの主鎖のなす角度が小さいほど粒界近傍の転位密度が低下することを示した[1]。したがって、すべてのデンドライト成長の方向を一方向にすることで転位発生の抑制が期待される。本研究では、実用サイズウエハが取得可能な G2 サイズの結晶成長炉について 3 次元の成長炉内熱輸送計算を行い、所望の成長が実現できる条件を調査した。

計算には、チャムジャパン社の 3 次元熱流体解析ソフトウェア PHOENICS を用いた。用いたモデルは石英ルツボの周辺に 4 つのヒーターを囲み、更にそれらの周囲を断熱材、チャンバーで覆った一般的なものである。浮遊キャスト法特有の成長条件としてルツボを 280mm 角の内ルツボと 400mm 角の二重ルツボを利用している点と、融液上部が低温となるように Si 融液よりも下部にヒーターを配置している点がある。境界条件として、チャンバー部を 25℃、ヒーター部を 1490℃の温度に固定した。計算は熱輸送と輻射を考慮し結晶成長初期の定常状態の温度分布を調べた。

図 1 にルツボの片面の融液上面付近に断熱材を設置した際の温度分布を示す。断熱材を設置することにより、融液上面は片面のみ温度の低い分布となり、そこから底部へ向かうほど対称の温度分布となることが分かる。この温度分布が実現すれば、融液上面のみデンドライト成長を一方向に起こすことができ、転位発生を抑制した高品質インゴット作製が可能と考える。

本研究は新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)の支援の元に実施された。関係各位に感謝申し上げます。

[1] N. Usami *et al*, J. Appl. Phys. **107**, 013511

(2010).

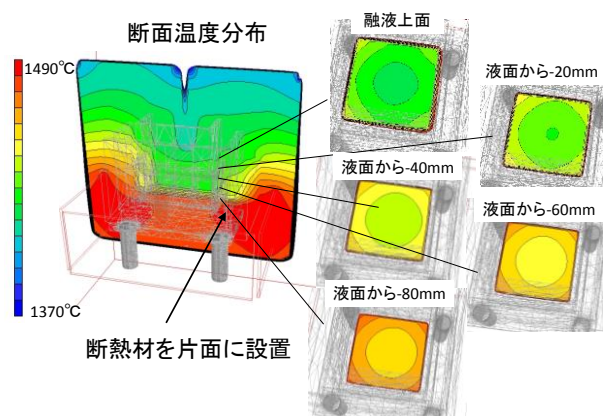


図 1:温度分布計算結果