結晶成長速度が固液界面形状および結晶内温度分布に及ぼす影響

Effect of Growth Rate on Melt/Crystal Interface Shape and Temperature Distribution in Growing Crystal

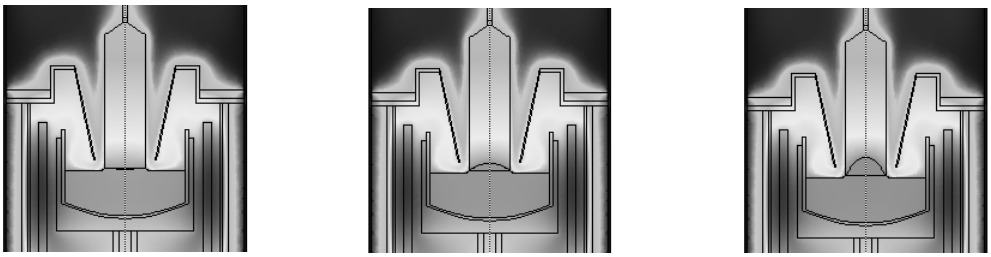
九大応力研 [1]，○西澤　伸一 [1]，原田　博文 [1]，宮村　佳児 [1]

RIAM, Kyushu Univ. [1], ○Shin-ichi NISHIZAWA[1], Hirofumi HARADA[1], Yoshiji MIYAMURA[1]

E-mail: s.nishizawa@riam.kyushu-u.ac.jp

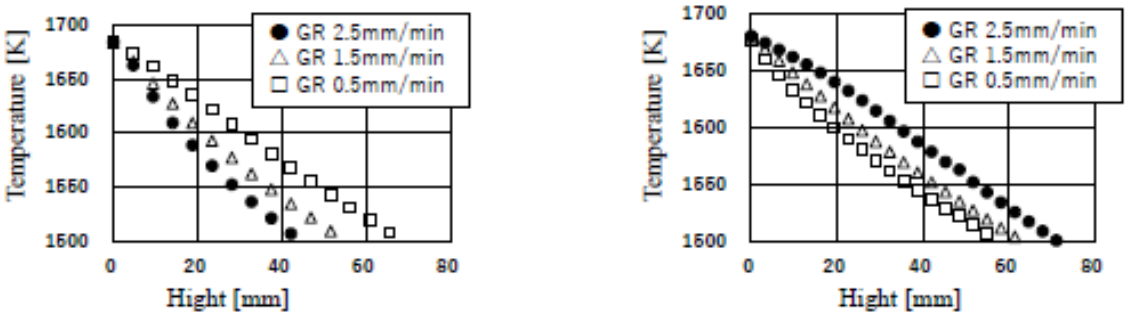
CZ 法による Si 結晶成長時の結晶成長速度と固液界面形状、結晶内温度分布の関係について数値解析により検討した。結晶成長速度が大きくなるに従い、より大きな凝固潜熱を抜熱する必要がある。抜熱は結晶成長軸方向への熱伝導と結晶表面からの輻射で議論することができ、このバランスで固液界面形状が決まる。結晶径 100mm での解析結果の一例を図１、２に示す。結晶成長速度が大きくなるにしたがい、結晶中心軸上の温度勾配は大きくなり、熱伝導による抜熱が大きくなる。一方、結晶表面上の成長軸方向の温度勾配は小さくなり、結晶表面の温度はより高く、輻射による抜熱が大きくなる。その結果、結晶中心の熱伝導、結晶表面近傍の輻射による抜熱のバランスをとるため、成長速度が大きくなるに従い、結晶成長中の固液界面形状は成長結晶方向により凸型となる。この結果は、既報である FZ 法による結晶成長時の実測結果とも一致する[1]。

[1] T.Abe, H.Harada and J.Chikawa, Physica B, **116**, 139 (1983).



(a) Growth rate = 0.5mm/min　(b) Growth rate = 1.5mm/min　(c) Growth rate = 2.5 mm/min

Fig. 1: Temperature distribution and shape of melt/crystal interface



(a) Along center axis　(b) Along surface

Fig. 2: Temperature profile in grown crystal (x=0 means the melt/solid interface)