

浮遊キャスト法により作製した大型インゴットの粒界性格と転位発生の関係

Relationship between grain boundary characters and dislocation generation in a large-scale multicrystalline Silicon ingot grown by floating cast method

名古屋大工, °高橋勲, Supawan Joonwichien, 松島悟, 宇佐美徳隆

Nagoya Univ., Isao Takahashi, Supawan Joonwichien, Satoru Matsushima, Noritaka Usami

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

浮遊キャスト成長法により作製した大型インゴットについて、デンドライト結晶からなる粒界の性格と転位発生の関係について明らかにした。

当グループでは、太陽電池用多結晶 Si インゴットの組織制御、欠陥発生抑制、不純物低減による結晶の高品質化を進めており、その手段として浮遊キャスト成長法を提案している。浮遊キャスト成長法は融液上部から核形成を起こし、その後ルツボの底部へ向かって成長する方法であり、この方法の利点はすべての結晶粒がデンドライト結晶により構成されることや、ルツボから受ける応力や不純物拡散の影響が少ないことである[1]。また応力計算の結果より、転位の発生は粒界近傍から起こり、またその頻度は等方的な外部応力下においてすべり面である{111}面上のせん断応力が影響することが示唆され、転位抑制のためにはせん断応力が小さくなるような組織へ制御することが有効であることを明らかにした。また、浮遊キャスト法により成長した小型インゴットにおいて、デンドライト結晶の上面の方位が{110}、{112}の2種類に限定されることを利用し、デンドライトの接触角による組織制御を行い転位発生が抑制できることを確認した[2-4]。本研究では、早期の事業化のために大型インゴットに関しても同様の手法が利用できるかを検討した。

実験では重量 10kg、直径 23cm のインゴットを浮遊キャスト法により作製した。その後、15.6cm 角のウエハに切り出し、Photoluminescence(PL)イメージを測定した。図(a)に作製したインゴットの上面写真を示す。この図より、デンドライトの境界とデンドライトの成長方向である主鎖の形状が分かり、その分布を図(b)に示す。また、図(c)に PL イメージ像を示す。図(c)の雲のような黒いコントラストは転位クラスターを表しており、転位はある特定の粒界近傍で発生することが分かる。また、その粒界はデンドライトが垂直に近い角度で衝突してできたものであることが図(b)、(c)の比較により明らかとなった。これは、応力計算や小型インゴットと同様の結果を示しており、実用サイズの大型インゴットに関しても、デンドライト結晶による組織制御が転位発生抑制について効果があることを示している。

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

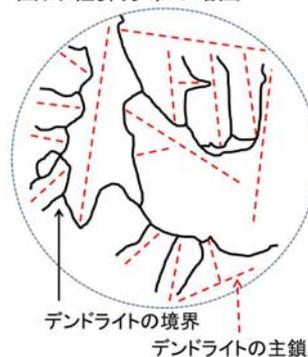
参考文献

- [1] N. Usami et al, J. Appl. Phys. **109**, 083527 (2011).
- [2] I. Takahashi et al, Jpn. J. Appl. Phys. **49**, 04DP01 (2010)
- [3] N. Usami et al, J. Appl. Phys. **107**, 013511 (2010).
- [4] I. Takahashi et al, J. Cryst. Growth. **312**, 897 (2010).

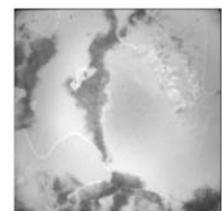
図(a):結晶上面写真



図(b):粒界分布の略図



図(c):PLイメージ



5cm