

## Σ3粒界からの微小角度ズレと融液成長過程における欠陥発生

### Effect of deviation angle from Σ3 boundary on defect generation during Si melt growth

○岩田 大将, 高橋 勲, 宇佐美 徳隆 (名大院工)

○Taisho Iwata, Isao Takahashi, Noritaka Usami (Nagoya Univ.)

E-mail: iwata.taisho@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

太陽電池用結晶 Si を低コストかつ高品質に作製するために、大容量のルツボ中で複数の種結晶から一方向性凝固させるモノライクキャスト法が研究されている。この方法では、種結晶設置時等における微少なズレにより、その接合部から転位が発生することが課題である。我々のグループでは、種結晶の方位関係を人工的に操作することで欠陥分布を制御する研究に取り組んでおり、欠陥分布の精密な制御には種結晶接合部からの欠陥発生の要因を調査する必要がある。これまでの研究より、種結晶間からの転位発生には、粒界エネルギーや対応粒界からのズレ角が密接に関係していることが報告されている[1]。そこで本研究では、キャスト成長法で最も一般的で粒界エネルギーの小さいΣ3粒界について、Σ3粒界からのズレ角と転位発生について調べ、粒界からの転位発生メカニズムの解明を行うことを目的とした。

実験では、Σ3の方位関係からズレのない粒界と、人工的に作製した微小ズレ(<1°)を持つ粒界を一つのインゴット中に作製した。ズレのないΣ3粒界はキャスト多結晶インゴット中の自然発生したもの(NaΣ3)を利用した。また、人工Σ3は(111)面を粒界面とし成長方向にそれぞれ[-110]、[1-10]の方位を持つ種結晶を接合することで作製した。成長した結晶は粒界面と垂直に切断した後、結晶方位測定とエッチピット測定を行った。

図1に種結晶近傍のエッチピット像を、図2にその粒界分布をそれぞれ示す。図1より、NaΣ3からは転位発生が見られないが、人工Σ3からは、種結晶との界面から転位クラスターが発生したもの、種結晶から少し成長したところで転位クラスターが発生したもの、粒界の分岐が起きたものの3種類の現象が観測された。これは、種結晶間の方位のズレにより上昇した粒界エネルギーの緩和過程が起因していると考えられる。人工Σ3は種結晶の設置時等によりΣ3の方位関係からずれた粒界構造となっているため、このズレを緩和するために転位や粒界が発生したと考える。一方 NaΣ3は方位ズレがないため緩和過程が必要なく、転位等の欠陥が発生しなかったと考える。

以上の結果より、モノライク法による種結晶からの転位発生には、対応粒界からのズレ角に起因した粒界エネルギーの緩和過程が重要であるといえる。

[1] Trempa, *et al*, J. Cryst. Growth, 351, 131 (2015).

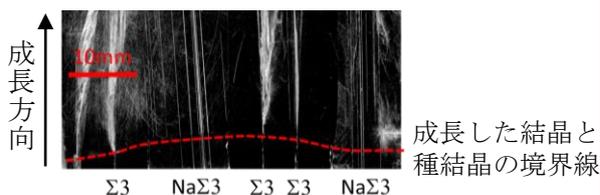


図1. インゴットのエッチピット図  
図中のΣ3は人工Σ3を指す

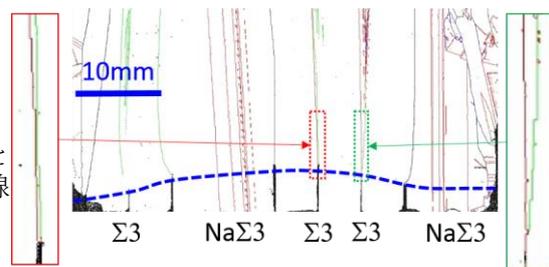


図2. インゴットの粒界マップ