

SMART 法を用いた太陽電池用擬似単結晶 Si の不純物制御

Controlling Impurity Distribution in Quasi-Mono Crystalline Si Ingot by Seed Manipulation for Artificially Controlled Defect Technique

○羽山 優介¹、高橋 勲¹、宇佐美 徳隆¹ (1. 名大院工)

○Yusuke Hayama¹, Isao Takahashi¹, Noritaka Usami¹ (1. Nagoya Univ.)

E-mail: hayama.yuusuke@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

擬似単結晶 Si は、多結晶および単結晶 Si の利点を併せ持つ太陽電池用材料として期待されている。しかし、その成長法には、種結晶間からの転位発生、るつぼ壁からの多結晶化および不純物拡散など実用化に向けた課題が存在する。そこで、我々は擬似単結晶 Si インゴットの新たな結晶成長法として SMART 法(Seed Manipulation for ARTificially controlled defect Technique) [1]を提案している。この方法は、るつぼ底の種結晶の配置を工夫することで、インゴットに人工的な欠陥層（機能性欠陥層）を発生させ、擬似単結晶 Si の成長法におけるすべての課題を解決することを狙っている。本研究では、SMART 法と従来法を用いて擬似単結晶 Si インゴットを作製し、その後の熱処理による結晶品質の変化について調査した。

本研究では、1つのインゴット中に SMART 法と従来法により成長させる領域を導入した試料を作製した。結晶成長方位はすべて<100>とした。作製したインゴットをスライスし 1 週間 600℃、Ar 雰囲気中でアニールを行った。結晶品質の評価には Photoluminescence (PL) 測定を用い、as-grown とアニール後の PL 強度分布について比較した。

Fig.1 に本研究で作製した擬似単結晶 Si インゴットの垂直断面を示す。この図において、左側は SMART 法、右側は従来法により作製されている。Fig.2 は、Fig.1 中で示した領域における PL 画像（上）と PL 強度分布（下）であり、(a)は as-grown、(b)はアニール後の結果をそれぞれ示している。Fig.2(a)から分かるように、as-grown では底部に近いほど PL 強度の低い領域が多い。これは、インゴット底部ほど長時間るつぼと接するため不純物がより多く拡散するためであると考えられる。一方、Fig.2(b)から、一週間アニールした場合、従来法により成長した領域では as-grown と強度分布に大きな違いはないが、SMART 法により成長した領域では機能性欠陥層に沿って PL 強度が著しく向上していることが分かる。これは、機能性欠陥層に不純物が効果的にトラップされたためであると考えられる。以上から SMART 法と成長後の熱処理を組み合わせることで、結晶 Si インゴットの歩留まりを向上させることができる可能性が示された。

[1] I. Takahashi, *et al.*, Appl. Phys. Express **8**, 105501 (2015).

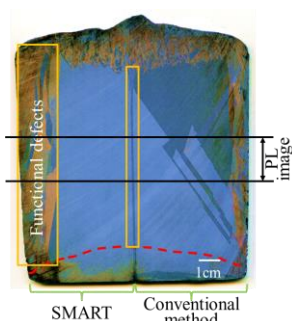


Fig.1 The scanned image of vertical section of the ingot. The dashed lines show the interface between the unmelted seeds and grown crystals.

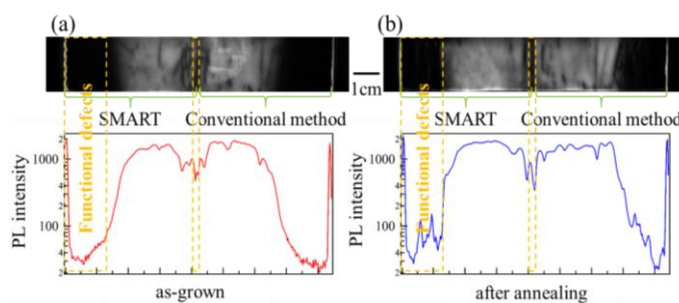


Fig.2 PL images (upper) and cross sectional PL intensity (lower) of (a) as-grown and (b) after annealing sample.