

High Performance mc-Si 中の酸素析出分布

Distribution of oxygen precipitates in High Performance mc-Si

明治大¹, 東北大²○中山椋平^{1*}, 小島拓人¹, 小椋厚志¹, 沓掛健太郎²Meiji Univ.¹, Tohoku Univ.²○R. Nakayama^{1*}, T. Kojima¹, A. Ogura¹, K. Kutsukake²

*ce61055@meiji.ac.jp

[序論] 近年, 安価で発電効率の高い太陽電池用結晶シリコンとして, 従来の mc-Si に加えシードキャスト法により作製された mono-like Si や HP mc-Si が注目されている[1]. 更なる高効率化に向けて結晶中の析出物と結晶欠陥を制御することは必須である. 結晶成長方法の違いによる結晶欠陥密度への影響は, 多くの研究がなされてきたが, 酸素析出物への影響については, 必ずしも明らかになっていない. 我々は, 酸素析出物発生過程である軽元素不純物に着目し, HP mc-Si 中の軽元素不純物は, 従来の mc-Si と同様に融液の対流等の結晶成長条件によって決まることを明らかにしてきた[2]. 本研究では HP mc-Si 中の酸素析出物に着目し, 同じ結晶成長炉で作製した従来の mc-Si, mono-like Si と比較し, 結晶欠陥密度と酸素析出物の関係を調べた.

[実験方法] 40 cm×40 cm の坩堝に, 同じ結晶成長炉を用いて作製した 3 種類のシリコン結晶 (従来の mc-Si, HP mc-Si, および mono-like Si) を用意した[1]. それぞれの結晶を成長方向に平行にスライスし (縦切り), 両面研磨を施した. 熱処理 1000 °C 4, 8 h の熱処理を行い, 結晶成長中に形成された酸素析出の促進を行った. 熱処理前後の試料中の格子間酸素や酸素析出物の面内分布を μ -FTIR により測定した.

[実験結果] 坩堝底から 125 – 150 cm における HP mc-Si の熱処理 (1000 °C 4 h) 前後の格子間酸素の赤外吸収強度の分布を Fig. 1, 2 に示す. 面内下部 (坩堝の底から 125-135 cm) 付近に着目すると, 熱処理後の酸素濃度は, 増加してい

ることがわかる. また, 面内上部 (坩堝の底から 145-150 cm) 付近に着目すると, 熱処理後の酸素濃度は, 減少していることがわかる. これは, 面内下部では, 結晶成長中に形成された小さな析出物が分解され, 面内上部では, 大きな析出物が成長したためと考えられる. そのため, 結晶成長方向によって, 析出核の大きさが異なることが示唆された.

[謝辞] 本研究の一部は, NEDO からの委託により実施したもので, 関係各位に感謝します.

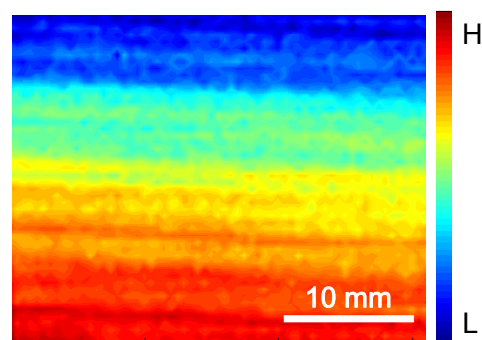


Fig.1 Oi distribution of HP mc-Si

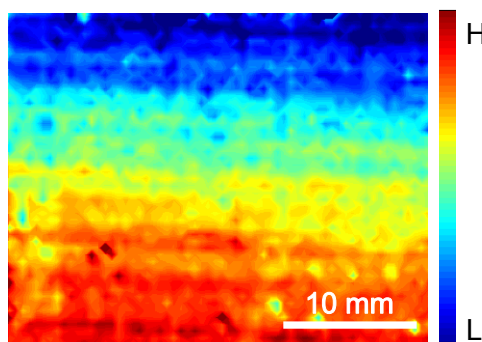


Fig.2 Oi distribution of HP mc-Si after annealing at 1000 °C for 4 h

[1]K. Kutsukake et al. JJAP **54**, 08KD10 (2015)

[2]中島 他, 2017 年第 64 回春応物, 15p-211-5