

High Performance mc-Si 中の軽元素分布

Distribution of light element impurities in High Performance mc-Si

明治大¹, 神奈川県産技セ², 東北大³中島佑実^{1,2}, 中山椋平^{1,2,*}, 沓掛健太郎³, 小椋厚志¹, 小野春彦^{2,1}Meiji Univ.¹, Kanagawa Ind. Tech. Center², Tohoku Univ.³Y. Nakajima^{1,2}, R. Nakayama^{1,2,*}, K. Kutsukake³, A. Ogura¹, H. Ono^{2,1}

*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軽元素不純物を制御することは必須であるが, HP mc-Si 中の軽元素不純物については, ほとんど報告がない. そこで我々は, HP mc-Si 中の軽元素不純物の濃度と分布を, 同じ結晶成長炉で作製した従来の mc-Si, mono-like Si と比較しその特徴を明らかにした.

[実験方法] 40 cm×40 cm の坩堝に, 粉碎した Cz-Si の原料を入れ, 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]. 種結晶として, HP mc-Si には粉碎した半導体級シーメンズ原料を, mono-like Si には(100)Cz-Si を用いた. それぞれの結晶を縦切りにし, 両面研磨を施した厚さ 2 mm の試料中の軽元素不純物(Oi, Cs)を FTIR により測定した.

[実験結果] 格子間酸素濃度の坩堝底からの分布を Fig. 1 に示す. 坩堝底からの距離 40 mm 以上の領域に着目すると, HP mc-Si の格子間酸素濃度は, 従来の mc-Si と同程度であることがわかる. mono like-Si の酸素濃度が高いのは種結晶に用いた Cz-Si からの酸素の拡散によるものと考えられる[2].

次に坩堝底からの距離 40 mm 以下の種結晶領域に着目する. HP mc-Si の種結晶領域の酸素濃度分布を μ -FTIR により調べた結果を Fig. 2 に示す. 大きさ約 10 mm の酸素濃度の低い領域は, 種結晶に用いた半導体シーメンズ原料であ

り, 種結晶の隙間に高濃度の酸素が分布していることがわかる. その酸素濃度は $1.5E18 \text{ cm}^{-3}$ 程度であり, 母体の原料に用いた Cz-Si と同程度であった.

以上の結果, HP mc-Si においては, 種結晶領域に混入した融液はそのまま固化し, 結晶成長領域では従来の mc-Si と同様に融液の対流等の結晶成長条件によって軽元素の分布が決まるものと考えられる.

[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.

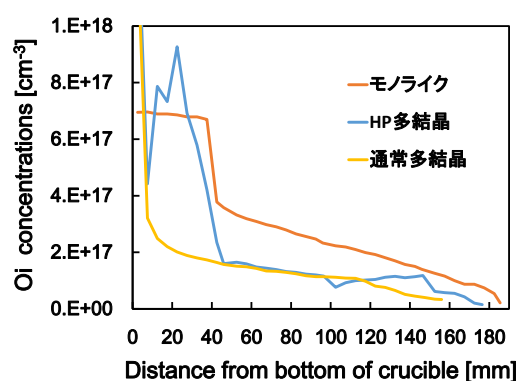


Fig.1 Oi distributions in the three types of crystals

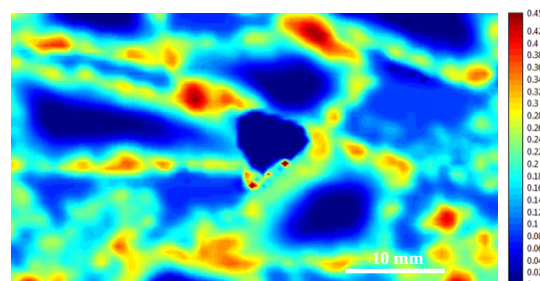


Fig.2 Oi distribution in a seed region of HP mc-Si

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

[2]楠木他, 2012 年第 59 回春応物, 17 p-B10-6.