【理工系（工学Ⅰ）】

融液中に浮遊させたSi結晶の成長メカニズムの研究と高品質Si多結晶の成長技術開発

中嶋　一雄（なかじま　かずお）

（東北大学・金属材料研究所・教授）

【研究の概要等】

地球温暖化が進みつつあり、持続可能な自然エネルギーである太陽電池の位置づけが急速に大きくなっている。太陽電池を代替エネルギー源として大きく普及させるためには、エネルギー価格を低減できる画期的な技術の開発が必要であり、このためには最も実績のあるSi結晶を中心に、新しい発想に基づいて、高品質で高均質なSi結晶を実現できる独創的な結晶成長技術の研究開発が不可欠である。

結晶成長の研究では、まず現象を正しく観てメカニズムを理解することが基本であるが、Si融液からの結晶成長では、このような研究手法はこれまでほとんど取られてこなかった。本研究では、まず結晶成長という動的条件下で、Si多結晶の粒界、転位、粒方位が変化し形成していく過程を詳細に理解する。次にこれらの結晶成長メカニズムの理解に基づき、高品質で高均質なSi結晶を成長できる革新的技術を開発する。この革新的技術の基本型として、Si融液表面の中央で核形成を起こし、Si多結晶を浮遊した状態で成長させ、ルツボの影響を極力減らして歪みを低減し、低欠陥結晶を実現できる「浮遊キャスト成長法」を提案する。これにより、Si単結晶に匹敵する高い品質を有するSiバルク多結晶の成長技術を開発する。

【当該研究から期待される成果】

・Si融液からのSiバルク多結晶の成長メカニズムの研究を通じて、結晶成長過程の動的条件下で、粒界などの結晶組織の形成過程や転位などの結晶欠陥の形成過程を解明する。
・浮遊キャスト成長法を基本型として、Si多結晶の組織や欠陥を理想的な形態にするための制御ができる先進的な結晶成長技術を開発する。
・開発した結晶成長技術を用いて、実用サイズで20%近くの変換効率を有する高効率太陽電池を作製可能な高品質で高均質なSiバルク多結晶を実現させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

(1) K. Fujiwara, K. Maeda, N. Usami, and K. Nakajima, “Growth mechanism of Si-faceted dendrites”, Phys. Rev. Lett. (in press).

(2) K. Fujiwara, K. Maeda, N. Usami, G. Sazaki, Y. Nose and K. Nakajima, “Formation mechanism of parallel twins related to Si-facetted dendrite growth” Scripta Materialia **57**, 81-84 (2007).

(3) K. Kutsukake, N. Usami, K. Fujiwara, Y. Nose, and K. Nakajima, “Influence of structural imperfection of Σ5 grain boundaries in bulk multicrystalline Si on their electrical activities”, J. Appl. Phys.**101**, 063509 (2007).

【研究期間】　平成20年度－22年度	**【研究期間の配分（予定）額】** **114,700,000 円**　(直接経費)

【ホームページアドレス】　http://www.xtalphys.imr.tohoku.ac.jp