SMART (Seed Manipulation for ARtificially controlled defects Technique) 法を用いたモノライクシリコンの結晶成長

Growth of quasi-mono Si by seed manipulation for artificially controlled defect technique

°高橋勲、岩田大将、市川寛章、宇佐美徳隆（名大工）

°Isao Takahashi, Taisho Iwata, Hiroaki Ichikawa, Noritaka Usami (Nagoya univ.)

E-mail: itaka@numse.nagoya-u.ac.jp

太陽電池用の擬似単結晶 Si を高生産性かつ低コストで作製する技術として、モノライクキャスト法が注目されているが、結晶品質が十分でないため広く利用されていない。品質低下の主要因は、種結晶間からの転位クラスター発生、およびルツボや離ケイ剤からの不純物拡散である

本研究では、種結晶の方位と配置を制御することで高密度転位層と粒界層から成る機能性欠陥層をインゴットの不要部分に作りこみ、欠陥の特性を利用することで上記の問題を解決する新規結晶成長法、SMART 法(Seed Manipulation for ARtificially controlled defect Technique)を提案する。

図 1 に SMART 法の概念図を示す。キャスト法において、不純物汚染のため廃棄されているインゴット周辺部に、図 1(b)に示すような機能性欠陥層を導入する。機能性欠陥層は、中心部に高密度転位層を有しその両端に粒界層がある構造を有する。この構造の作製には、種結晶の方位を制御し粒界から発生する転位を利用する。この構造の役割として、①転位増殖時に応力緩和が起き太陽電池利用部の転位発生を抑制、②欠陥部で不純物偏析を起こし不純物をトラップ、③粒界層で転位の伝播や不純物拡散をブロックすることが期待される。

図 2 に SMART 法を実証し転位分布の制御を行った結果を示す。このインゴットでは、転位発生粒界として小角粒界、転位発生抑制およびブロック層として成長方向が{001}面に配向した傾角粒界利用した。図 2 のエッチピット像より、狙い通り小角粒界からは転位クラスターが発生し、傾角粒界からは転位発生が見られないことが分かる。また、その傾角粒界が小角粒界から発生した転位をブロックしていることが分かる。この結果は種結晶の方位制御により、インゴット中の欠陥分布を人工的に制御した結晶欠陥マネジメントを実証したものである。今後、この欠陥層が応力緩和や不純物トラップの機能があることを示すことが出来れば、高品質、高生産性、低コストな単結晶 Si を作製する方法として SMART 法は非常に有望な結晶成長法と考える。

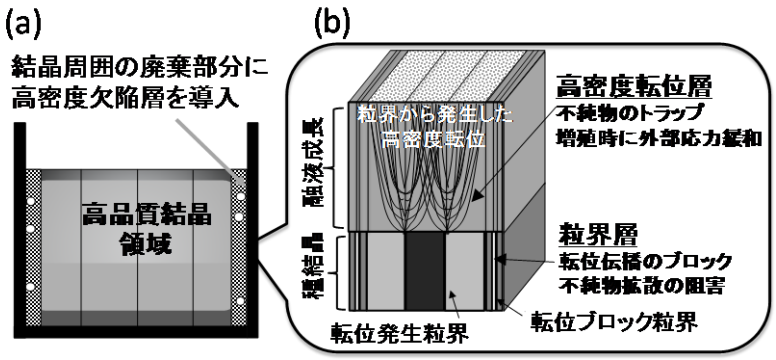

図 1: SMART 法の概念図

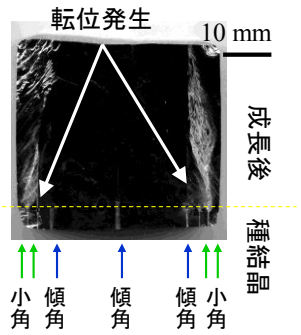

図 2: エッチピット図

© 2015年 応用物理学会