

課題番号: GR016
助成額: 164 百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

太陽電池用高品質・高均質シリコン多結晶インゴットの成長技術の開発

藤原 航三 東北大学金属材料研究所 准教授
Kozo Fujiwara



専門分野

結晶成長物理

キーワード

結晶成長 / 結晶構造・組織制御 / 熱・エネルギー材料 / 半導体 / 結晶評価 / 太陽電池 / 固液界面

WEB ページ

<http://www.uda-lab.imr.tohoku.ac.jp/>

研究背景

2050 年に世界のエネルギー消費量の 10% を太陽電池で担うためには 1600GW 以上の膨大な太陽電池が必要であり、資源が豊富な Si 太陽電池の一層の高効率化が希求されている。実用 Si 多結晶太陽電池の変換効率は 15-17% と理論限界値 (28%) には程遠い。高効率化の為に高品質 Si 多結晶インゴットの製造技術開発が課題となっている。

研究目的
研究の特色

独自の「デンドライト利用キャスト法」を矩形インゴットの製造技術に発展させ、結晶粒方位、粒サイズ、結晶粒界、欠陥密度が制御された Si 多結晶インゴットの実現を目指す。固液界面を直接観察する独自の手法により、Si の多結晶組織が融液成長過程に形成されるメカニズムを基礎的に解明し、本技術開発に反映させる。

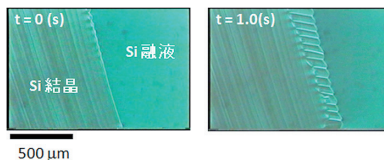
実績

代表論文: Acta Materialia, 59, 4700-4708, (2011)
特許出願: 特願 2013-085169 「Si 多結晶インゴットの製造方法および Si 多結晶インゴット」
受賞: 第 28 回論文賞、日本結晶成長学会 (2011 年 11 月)、第 34 回本多記念研究奨励賞、公益財団法人本多記念会 (2013 年 5 月)
新聞: 日経産業新聞「シリコン結晶の品質評価 太陽電池向け 東北大が新手法」(2013 年 9 月 2 日)

研究成果

Si の融液成長メカニズムの解明

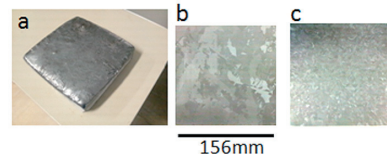
約 1400℃ という高温において、融液成長過程を明瞭に観察することにより、従来不明であった、デンドライト成長、固液界面形状変化、不純物偏析、結晶粒界の影響など多くの現象を基礎的に解明し多結晶組織の制御法に関する知見を得た。



Si の固液界面の形状が変化する様子が分かる。

高品質・高均質 Si 多結晶インゴットの成長技術の開発

デンドライト利用キャスト法により、矩形インゴットの成長を可能とし、実用サイズ基板 (156mm 角) が得られた。インゴット成長初期にデンドライト成長を発現させることにより、従来法に比較して結晶粒が大きく粒界密度の低い Si 多結晶インゴットが得られた。



本技術により作製した (a) Si 多結晶インゴットと (b) Si 多結晶基板。従来の方法により得られる基板 (c) に比べ結晶粒が大きくなることが分かる。

太陽電池用 Si 結晶基板の新規結晶品質評価技術の開発

Si 結晶基板の不均質性を評価する新しい品質評価技術として、CMR 法を開発した。本方法により結晶の評価値から太陽電池の変換効率を予測することが可能となった。

2030 年の
応用展開

本インゴット製造技術の大型化により太陽電池の低コスト化・高効率化が進めば、太陽電池の一般社会への普及が促進され、世界のエネルギー需要に対するクリーンエネル

ギーの使用割合が飛躍的に伸びることが期待される。