

顕微メスバウア分光装置を用いた多結晶シリコン中の鉄不純物観察

Observation of iron impurities in multi crystal silicon by Mossbauer Spectroscopy Microscope

静岡理科大学 ○渡辺 富夫, 伊野 裕司, 吉田 豊

Shizuoka Institute of Science and Technology ○T. Watanabe, Y. Ino, Y. Yoshida

E-mail: yoshida@ms.sist.ac.jp

【はじめに】多結晶シリコン太陽電池に混入する鉄不純物は、キャリアの再結合中心となることで発電効率を低下させることが知られている。我々は以前に、顕微メスバウア分光によって多結晶シリコン中の鉄不純物は結晶粒界のみならず粒内にも分布し、結晶粒ごとに異なる分布が観察できることを報告した[1]。今回は、鉄故意汚染から拡散熱処理に至るプロセスを真空中で行い、200℃と800℃でそれぞれ熱処理した試料中の鉄分布と格子欠陥分布との対応を評価するため、顕微メスバウア分光とPLマッピングを同一視野で行ったので報告する。

【実験】30×30mm²のp型(10¹⁶ B/cm³)多結晶シリコン2枚に対して、ラマンマッピングとPLマッピングを行い結晶粒と欠陥の分布を調べた。Feを2nm蒸着し、200℃と800℃でそれぞれ60分の熱処理を行った後、メスバウアスペクトル測定とFe³⁺成分に共鳴条件を合わせてメスバウアマッピングを行った。

【結果】ラマンマッピング像を図1に、これと同一視野のPLマッピング像を図2に示す。図1で方位の異なる結晶粒の分布を観察し、図2でPL強度の分布を観察した。図1で赤、緑、青で色付けされた結晶粒が確認でき、赤く色づけされた結晶粒は図2でPL強度の低下が見られた。また、ラマンマッピングとPLマッピングの対応から結晶粒界と転位の分布を観察した。図3は200℃で1時間の熱処理後にFe³⁺成分に共鳴条件を合わせて得られたメスバウアマッピング像であり、図2で観察した粒界と転位の分布を点線で示す。200℃×60minの熱処理による平均の拡散長はおよそ5μmで、転位などの近傍の歪み分布の影響がなければ均一に分布しているはずである。しかしながら、マッピング結果はFe²⁺が偏在しており、PL強度の低い結晶粒内でより偏在が顕著であることを示唆している。更に、拡散の進んだ800℃×1時間の熱処理を行った試料で結晶欠陥とFe²⁺分布の対応について検討した。

【謝辞】本研究はJST「先端計測分析技術・機器開発事業」の援助を受けて実施した。多結晶試料を提供していただいた名古屋大学大学院工学研究科の宇佐美德隆教授、高橋勲助教に感謝いたします。

[1] K. Tanaka et al., Hyperfine Interact, 206, 75-78 (2012).

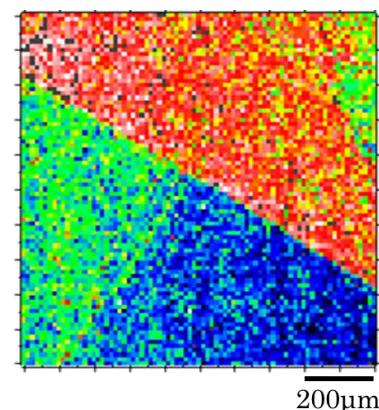


図1 ラマンマッピング像

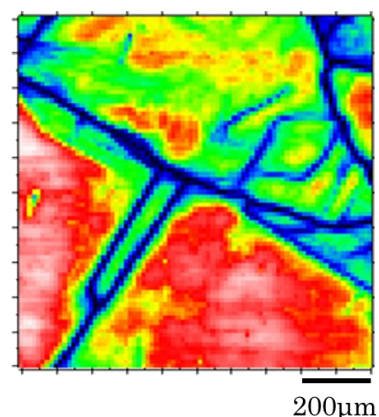


図2 PLマッピング像

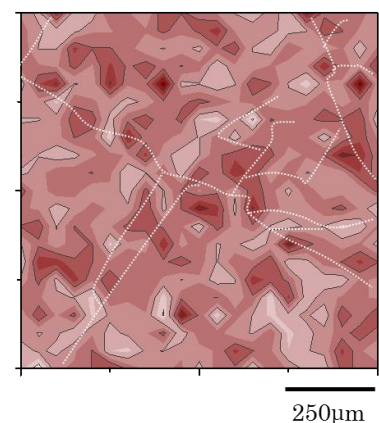


図3 熱処理 200℃×1時間後の

Fe²⁺成分のメスバウアマッピング