

顕微メスバウア分光観察に向けた PL・EBSD マッピングによる 多結晶シリコン結晶粒と鉄不純物分布評価

Evaluation of iron impurity distribution and mc-silicon grains

by PL and EBSD mapping for Mössbauer Mapping experiments

静岡理工科大¹, Bruker AXS², アプコ³, °伊野 裕司¹, 田中 清高¹, 花田 剛²,

原田 芳仁³, 小粥 啓子³, 森口 幸一³, 吉田 豊¹

Shizuoka Inst. Sci & Tech.¹, Bruker AXS², APCO³, °Yuji Ino¹, Kiyotaka Tanaka¹, Takeshi Hanada²,

Yoshihito Harada³, Keiko Ogai³, Kouichi Moriguchi³, Yutaka Yoshida¹

E-mail: y-ino@ob.sist.ac.jp

【はじめに】シリコン太陽電池中の鉄不純物は、キャリア捕捉中心として働き、発電効率の低下を引き起こすことが知られている。我々はシリコン太陽電池中での鉄不純物の挙動を明らかにするために、動作中の太陽電池中の鉄不純物の状態ごとの分布が観察可能な顕微メスバウア分光装置の開発を行っている[1]。今回、開発中の顕微メスバウア分光装置に電子線後方散乱回折(EBSD)装置を取付け、顕微メスバウア・マッピングと同一視野で結晶粒方位・粒界性格を識別することを可能にした。

本発表では、多結晶シリコンにおける鉄汚染と結晶粒・粒界との関係を調べるために、同一の結晶粒を含む領域でフォトルミネッセンス(PL)マッピングと EBSD 測定を行った。今後は、同一領域での顕微メスバウア・マッピングを予定している。

【実験】鉄故意汚染を行うため、キャスト成長させた多結晶シリコン基板(B-doped, 200 μ m 厚)に、電子銃蒸着により ⁵⁷Fe を 2nm 堆積後、室温拡散させた。この鉄故意汚染試料に対して、メスバウア分光測定を行い、鉄不純物の状態を調べた。次に、鉄汚染と結晶粒・粒界との対応を確認するために、PL バンド端発光強度の分布を室温で測定した。さらに同一視野での EBSD 測定を行ったが、明瞭な菊池線は観察されなかった。そのため、鉄汚染面を保護した状態で裏面を鏡面研磨し、表面で確認された結晶粒を前方散乱電子像から確認した後、試料裏面から EBSD 測定を行った。

【結果】図 1(a)と(b)にそれぞれ、鉄汚染した多結

晶シリコン試料の光学像と PL バンド端発光強度マップを示す。図 1(b)の赤枠で示した PL 強度が低い領域の EBSD 測定結果を図 1(c)に示す：図中の十字印の箇所に対するミスオリエンテーションの値の分布を示している。結晶粒の方位差から、この領域に $\Sigma 3$, $\Sigma 5$, ランダム(R), 小傾角(SA)粒界が存在することが確認できた。PL マップとの比較から、バンド端発光強度の低下は、小傾角粒界と関連していることが観察される。

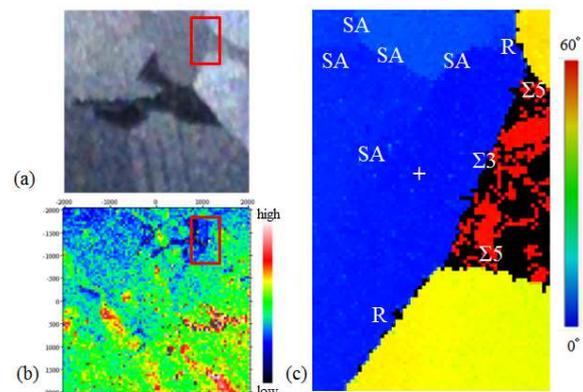


Figure 1 (a) Photographic image, (b) intensity distribution of PL band-edge emission of multicrystalline silicon surface contaminated with ⁵⁷Fe (the area is 4 × 4mm), and (c) EBSD orientation map corresponding to the region indicated by red squares marked in (a) and (b).

【謝辞】本研究は JST「先端計測分析技術・機器開発事業」として行われた。多結晶シリコン太陽電池を提供いただいた京セラ株式会社の山谷宗義氏、新築浩一郎氏、白澤勝彦氏に感謝いたします。

[1] K. Hayakawa, Y. Tsukamoto, Y. Akiyama, M. Kurata, K. Yukihiro, H. Soejima, and Y. Yoshida, “Development of System and technology for Mössbauer Spectroscopic Microscope”, *Hyperfine Interact.* **206** (2012) 79-82.