

## 新顕微メスバウア分光装置に搭載した新 MCX レンズの集光特性

## Focusing Characteristic of the New MCX Lens Mounted on the New Mössbauer Microscope

静岡理工科大<sup>1</sup>, アプコ<sup>2</sup>, 浜松ホトニクス<sup>3</sup> ○伊野 裕司<sup>1</sup>, 副島 啓義<sup>1</sup>, 早川 一生<sup>1</sup>,  
行平 憲一<sup>1</sup>, 原田 芳仁<sup>2</sup>, 酒井 拓也<sup>3</sup>, 鈴木 章夫<sup>3</sup>, 吉田 豊<sup>1</sup>

Shizuoka Inst. Sci & Tech.<sup>1</sup>, APCO<sup>2</sup>, Hamamatsu Photonics<sup>3</sup>, ○Yuji Ino<sup>1</sup>, Hiroyoshi Soejima<sup>1</sup>, Kazuo Hayakawa<sup>1</sup>, Kenichi Yukihira<sup>1</sup>, Yoshihito Harada<sup>2</sup>, Takuya Sakai<sup>3</sup>, Akio Suzuki<sup>3</sup>,  
Yutaka Yoshida<sup>1</sup>

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

【はじめに】我々は、動作中の多結晶シリコン太陽電池における鉄不純物の状態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]。顕微メスバウア分光装置では、メスバウア効果による顕微マッピング像を得るために、 $^{57}\text{Co}/^{57}\text{Fe}$   $\gamma$ 線源をリニアアクチュエータで等速運動させドップラーシフトさせた 14.4keV  $\gamma$ 線を、マルチキャピラリーレンズ (MCX) によって試料表面に集光し、精密位置決め XY ステージによるマッピング計測を行う。集光スポット内でのメスバウア効果による  $\gamma$ 線吸収と内部転換電子放出は、それぞれ Si-PIN ディテクタとマイクロチャンネルプレート(MCP)で検出され、リストモード計測される。全体のシステムは、LabVIEW により制御されている。

今回、新メスバウア分光装置に新たに設計した MCX を使用し、空間識別能の向上した顕微マッピング像を得た。これに、SEM, EBIC, EBSD 観察と組み合わせ、同一視野で結晶粒界と Fe 不純物との関連を観察可能にした。

【実験】多結晶シリコン太陽電池(30mm×30mm×0.25mm, 反射防止膜なし)に、メスバウアプローブとして  $^{57}\text{Fe}$  を表面 n 層側に 1.9nm 蒸着し、室温で拡散させたものを測定試料とした。

【結果】図 1 に、透過  $\gamma$ 線マッピング像(8×8mm)を示す。この観察時には、 $^{57}\text{Co}$   $\gamma$ 線源を、シリコン中の置換格子位置に存在する鉄( $\text{Fe}_s^0$ )のアイ

ソマーシフトに対応した速度(-0.27mm/s)で等速運動させており、 $\text{Fe}_s^0$  の濃度分布を表していると考えられる。また、図 1 では、Ag フィンガー電極部分(幅 100  $\mu\text{m}$ , 厚さ 20  $\mu\text{m}$ )に対応するカウントの減少が見られ、現在の装置構成で約 50  $\mu\text{m}$  の空間識別能が得られていることが確認できた。

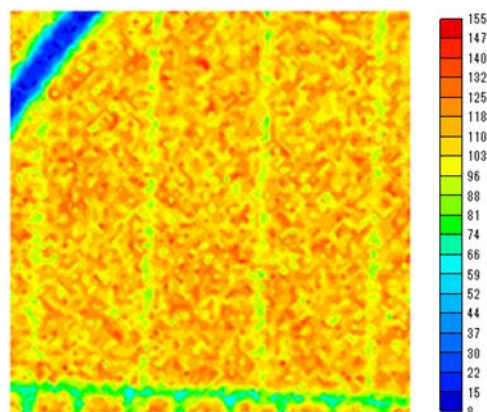


Figure 1 The transmission  $\gamma$ -ray mapping image of  $^{57}\text{Fe}$  contaminated polycrystalline silicon solar cells (the area is 8×8 mm<sup>2</sup>, the source velocity is -0.27 mm/s). The Ag finger electrode, busbar electrode, and wire can be confirmed.

【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、新楽浩一郎氏、白澤勝彦氏に感謝いたします。

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