19p-PB3-21

# 電気化学インピーダンス法を用いた 陽子線照射による CIGS 太陽電池の界面欠陥の検討

Investigation of Defect around Interfaces of CIGS Solar Cells by Proton Irradiation using Electrochemical Impedance Spectroscopy

**東京理科大学 理工 / 総研**
**坂倉 秀徳, 近藤 良紀, ○横井 翼, 板垣 昌幸, 杉山 睦**
Faculty of Science and Technology / Research Institute for Science and Technology, Tokyo University of Science
H. Sakakura, Y. Kondo, ○T. Yokoi, M. Itagaki, and M. Sugiyama
E-mail: optoelec@rs.noda.tus.ac.jp

**【はじめに】** 軽量、低コスト、高変換効率な CIGS 太陽電池は研究開発が進み実用化されている。しかし、CIGS 太陽電池の pn 接合界面付近は凹凸や欠陥が多く存在し、解析が複雑である。更なる高効率化に向けて、界面付近の欠陥を多角的な視点から評価する方法が望まれている。我々はこれまで CIGS 太陽電池の界面付近の評価に電気化学インピーダンス法が適用可能であることを示してきた[1,2]。また、pn 界面付近のキャリア移動時定数(quasi-lifetime: $\tau_j$)を電気化学インピーダンス法により求め、発電効率との相関関係について検討してきた[3]。今回、CIGS 太陽電池に放射線（陽子線）を照射し、意図的に欠陥を形成させ、quasi-lifetime と CIGS 太陽電池の界面付近の劣化の相関関係を検討した。

**【実験方法】** 測定試料に ITO/ZnO/CdS/CIGS/Mo/SLG 構造の典型的な CIGS 太陽電池を用いた。陽子線の照射エネルギーを 30 ~ 380keV、照射量を $1\times10^{13}$ ~ $1\times10^{16}$cm$^{-2}$ とし、CIGS 太陽電池に照射した[4]。陽子線照射後、室温、暗条件下において交流印加電圧の振幅を 100mV、周波数を 0.1Hz ~ 10MHz とし、インピーダンス測定を行った。その後、等価回路を用いて各パラメータの解析を行った。

**【実験結果及び考察】** 図 1 に CIGS 太陽電池の等価回路、図 2 に結果の一例を示す。照射エネルギー380keV において、照射量を増加させた照射では、pn 接合部の$\tau_j$ が減少する傾向が確認できた。また、陽子線照射に用いた CIGS 太陽電池で$\tau_j$ が減少するに従い短絡電流密度が減少することが確認され、提案している quasi-lifetime が pn 接合付近を電子が流れる時間に関係し、太陽電池の界面付近の欠陥と相関関係があることが示された。

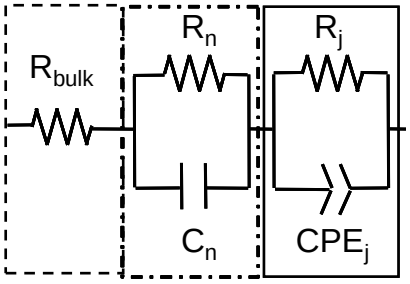


図 1 インピーダンス考慮時の CIGS 太陽電池の等価回路[1,2]

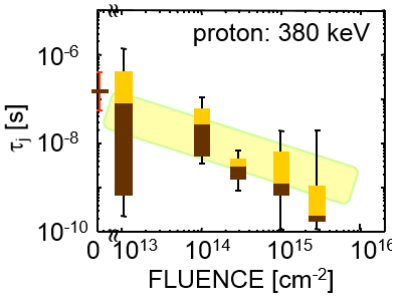


図 2 各陽子線照射量に対する pn 接合部の quasi-lifetime

**【謝辞】** 本研究は原子力機構施設利用共同研究として行われた。また、本研究の一部は、東京理科大学 総合研究機構太陽光発電研究部門、およびグリーン＆セーフティー研究センターの援助を受けた。

**【参考文献】** Our group, [1] TSF **535** (2013) 287. [2] Electrochimica Acta **131** (2014) 236. [3] 2014 MRS spring E15.15. [4] JJAP **51** (2012) 111802.

© 2014 年　応用物理学会