

白色光照射下のレーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による 太陽電池局所特性評価

Characterization of Solar Cell Using a Laser Terahertz Emission Microscope under White Light Illumination

大日本スクリーン製造¹, 阪大レーザー研²

○中西 英俊¹, 伊藤 明¹, Salek Abu Khandoker², 高山 和久², 川山 巖², 村上 博成², 斗内 政吉²

Dainippon Screen Mfg.¹, ILE Osaka Univ.²

○H. Nakanishi¹, A. Ito¹, K. A. Salek², K. Takayama², I. Kawayama², H. Murakami², M. Tonouchi²

E-mail: nakanisi@screen.co.jp

再生可能エネルギー開発は、低炭素社会の実現に向けた重要な課題である。特に、太陽電池開発は、膨大な太陽エネルギーを電力に変換するため期待されている。太陽電池の変換効率を上げるため様々な改善・提案が行なわれている[1]。同時に、開発・製造に必要な分析手法も重要である。一方、テラヘルツ波技術は、その特性により、非破壊検査、セキュリティ、通信への応用が期待されている[2]。我々はこれまで、レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡技術(LTEM)を太陽電池特性評価に適応しその有効性を検証してきた。フェムト秒レーザーパルスが多結晶 Si 太陽電池に照射し、同デバイスから放射されるテラヘルツ波を検出し、フェムト秒レーザー照射による瞬間的な発電状態のイメージング化に成功した[3,4]。今回、従来の CW レーザー照射に加えて、実際の発電に近い白色光照射状態に於いて、LTEM の太陽電池局所評価を行なったので報告する。

図 1 に実験装置構成を示す。Ti:サファイヤレーザーパルス（波長 800nm、繰り返し周波数 80MHz、パルス幅約 100fs）を 45 度入射角で太陽電池に照射すると同時にキセノンランプ光を垂直に照射した。太陽電池から放射されたテラヘルツ波は、放物面鏡により集光しスパイラル型 LT-GaAs 光伝導素子で検出した。イメージングは、太陽電池を保持するステージを 2 次元に移動させることで実現した。

図 2(a) に太陽電池から放射した THz 波形の白色光強度依存性を示す。（逆バイアス電圧 4V、パルス光強度 30mW）。白色光強度が強まるにつれて THz 波強度は弱まる。白色光照射によって生成された光励起キャリアの影響により太陽電池内部の電界強度が弱まったと考えている。図 2(b)(c) に、照射前・後のイメージングデータをそれぞれ示す。図 2(b) の黄色部は、多結晶 Si 粒形状を表しており、その周辺領域に比べて THz 強度が強い。白色光照射状態では、上記の多結晶 Si 粒形状領域の THz 強度の減少度合いが大きかった（図 2(c)）。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (A22246043)、JST 産学共創基礎基盤研究プログラムおよび JST A-STEP フィージビリティスタディ シーズ顕在化タイプの支援によって行われた。

[1] A. Luque, S. Hegedus, "Handbook of Photovoltaic Science and Engineering," Wiley(2011).

[2] M. Tonouchi, "Cutting-edge terahertz technology," Nature Photonics, **1** (2007)97.

[3] H. Nakanishi, *et al.*, Appl. Phys. Express, **5** (2012) 112301.

[4] H. Nakanishi *et al.*, SSDM 2012, H-5 (2012) H-5-3.

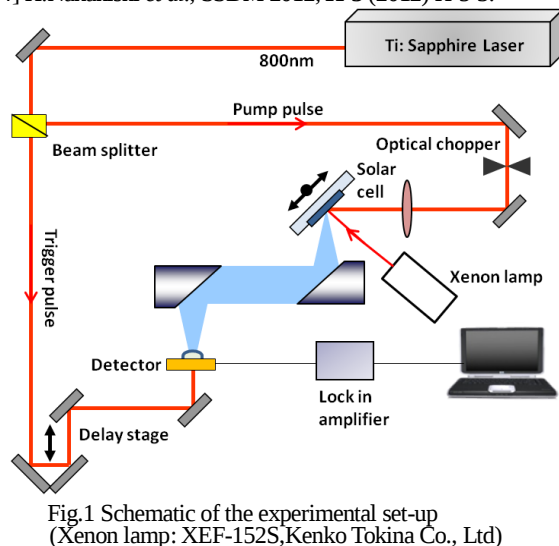


Fig.1 Schematic of the experimental set-up
(Xenon lamp: XEF-152S, Kenko Tokina Co., Ltd)

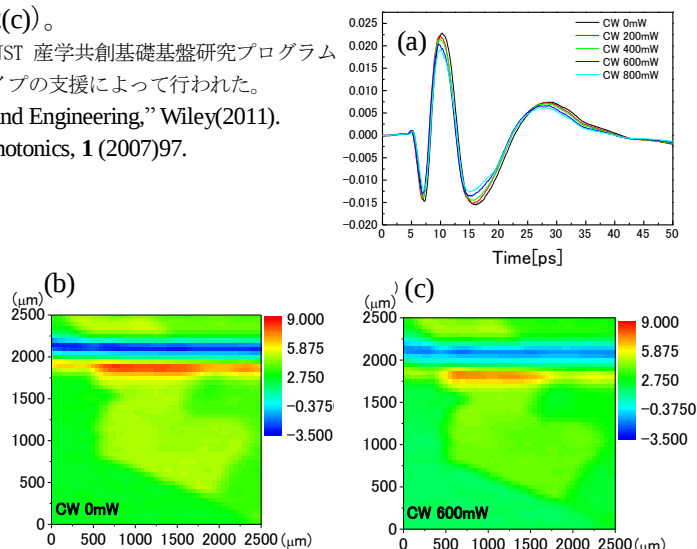


Fig. 2 (a) Time-domain waveforms of the THz pulse at various white light intensities from the polycrystalline silicon solar cell. (b) Reflection LTEM image of the polycrystalline silicon solar cell without white light illumination (Optical intensity is 30mW, reverse bias is 4V, pixel sizes are 50 x 50). (c) Reflection LTEM image of the polycrystalline silicon solar cell under white light illumination (CW optical intensity: 600mW at 625nm, diameter: 10mm).