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検査実証機開発

A Demonstration System Based on Laser Terahertz Emission Microsope(LTEM) for a Solar Cell

SCREEN ホールディングス ¹, 阪大レーザ-水端 稔¹, 伊藤 明¹, 川山 巌², 村上 博成² SCREEN Holdings Co., Ltd.¹, ILE Osaka Univ. ² ^oH. Nakanishi¹, M. Mizubata¹, A. Ito¹ I. Kawayama², H. Murakami², M. Tonouchi² E-mail: nakanisi@screen.co.jp

光と電磁波の両方の性質を備えるテラヘルツ波は、 フェムト秒レーザーパルスという超短パルス技術の活 用を中心に研究開発が進んでいる。レーザーテラヘル ツエミッション顕微鏡(Laser Terahertz Emission less sample (156mm solar cell) Microscope: LTEM) は、フェムト秒レーザーパルスを 分析対象材料に照射し、発生する電磁波パルスを分 析・イメージ化する技術であり、その産業応用が期待 されている[1]。

我々は、上記 LTEM 技術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[2-4]。LTEM イメージ、 THz 波形には、原理的に太陽電池の空乏層を含む表層 部の情報を反映しており、太陽電池の p-n 接合を含む 表層部に関する情報を非接触、非破壊で計測できる。 エレクロルミネッセンス(EL)、フォトルミネッセンス (PL)イメージなどの従来の太陽電池計測技術に対して 相補的な計測技術として意義があると考えている。今 回、初めて LTEM 太陽電池技術を搭載した実証機を開 発したので紹介する。

図1にLTEM 太陽電池実証機の基本構成ブロック図 を示す。156mm□太陽電池セルが計測可能とした。 EL/PL 撮像系と、LTEM 計測系を組み合わせた。太陽 電池研究・開発者が EL/PLと LTEM イメージの比較評 価を可能とした。加えて、太陽電池から発生される THz 波形も計測できる。図 2(a)は、LTEM 太陽電池実証機 の外観写真である。Ti:サファイヤフェムト秒レーザー (波長約800nm,パルス幅約100fs)を内蔵し、光学系の自 動安定化機構を組み込んだ。図 2(b)は、太陽電池セル のローダー部写真である。EL/LTEM イメージ撮像のた め、順・逆バイアス電圧が印加可能とした。その他の オプション機能を装備した。

図 3 に 156m□多結晶 Si 太陽電池セルの計測データ を示す。図 3(a)は PL イメージ (解像度 150 μ m)、図 3 $^{(mm)}_{20}$ (a) (b)は LTEM イメージ (レーザースポット径 50μ m) で ある。図4に同太陽電池局所領域のLTEMイメージを 1.5 示す((a)レーザースポット径 50μ m、(b)同 5μ m)。両イ メージで結晶粒界が確認できる。なお、当日に実証機 タイプ、スペック、操作方法などの概略を説明する。0.5 【謝辞】本実証機開発は、経済産業省イノベーション拠点立地 推進事業「先端技術実証・評価設備整備費等補助金」の助成を 受けて行われた。本開発を進めるにあたり、プロジェクトに関 連している大阪大学・SCREENの関係各位の尽力に感謝する。

[1] M.Tonouchi, Nature Photonics, 1 (2007) 97.

Fig. 4 (a) LTEM image (201 X201 pixels, laser diameter :50 μm) (b)LTEM image (301X301 pixels, laser diameter:5µm) [2] H. Nakanishi, et al., Appl. Phys. Express, 5 (2012) 112301.

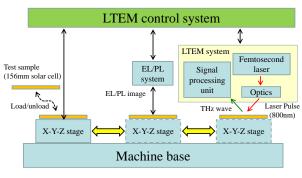


Fig. 1 Block diagram of LTEM demonstration system for a solar sell.



Fig. 2 (a) Photograph of LTEM for a solar cell (b)Load/unload feature

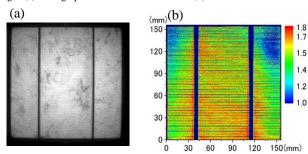


Fig. 3 (a) PL image of a polycrystalline Si solar cell (resolution:150µm) (b)LTEM image of the same solar cell (781X781pixels, laser diameter:50 μm)

[3] K. A. Salek, et al., Optical Engineering, 53(3) (2014) 031204. [4] H.Nakanishi, et al., CLEO (2013) CM3J.2.