

光起電力顕微鏡による a-Si:H 系薄膜太陽電池の局所的発電特性評価

Characterization of Local Photovoltaic Properties in a-Si:H thin film solar cells by Photovoltaic Microscopy

岐阜大工, 川口巧, 栗山寛, 松井研人, 松浦知樹, 山本大貴, 稲吉芳紀, 伊藤貴司, 野々村修一

Gifu Univ., T. Kawaguchi, H. Kuriyama, T. Matsui, T. Matsuura, H. Yamamoto,

Y. Inayoshi, T. Itoh, S. Nonomura

Email:s3124010@edu.gifu-u.ac.jp

【はじめに】微結晶粒・アモルファス相・粒界が混在した不均一な構造を有する微結晶材料が用いられている薄膜 Si 系太陽電池では、局所的発電特性が異なる可能性がある。そこで、我々は、導電性原子間力顕微鏡(c-AFM)を用いた局所的発電特性評価技術「光起電力顕微鏡」の開発を行ってきた[1]。今回は、擬似太陽光照射可能な光照射システムを構築し、a-Si:H 系薄膜太陽電池の局所的発電特性評価を行った。

【実験】評価に用いた試料は、pin 型 a-Si:H 薄膜太陽電池で、巨視的な評価で得られた特性は、変換効率 5.80%, 短絡電流密度 $9.83\text{mA}/\text{cm}^2$, 開放電圧 0.85V, 曲線因子 0.69 であった。評価は、ナノサーチ顕微鏡 (島津製作所 SFT-3500) の c-AFM モードを用い、暗状態、光照射下において、大気中・室温にて行った。導電性カンチレバーには、PtSi カンチレバー (PtSi-FM) を用い、大気中、室温にて行った。なお、試料の前処理としてフッ酸により Si 酸化膜を除去した。また、光照射は、擬似太陽光 (AM-1.5) を用いて p 層側から行った。

【結果と考察】図 1 に暗状態および光照射下で得られた光電流像を示す。なお、試料バイアス電圧 V は 0V で、電流像は色が暗いほど光電流が流れていることを意味している。図 1 から、光照射により光電流が流れている様子が確認できる。図 2 に、暗状態、光照射下で測定した局所的 I - V 特性を示す。なお、測定は光電流が観測できた点で行った。図 2 より、整流性を示す局所的 I - V 特性が得られ、光照射下では光電流によるシフトが確認できた。さらに照射光強度の増加に伴い、 $V=0\text{V}$ における電流が減少 (短絡電流が増加) することも確認できた。また、局所的 I - V 特性より得られた開放電圧は巨視的な評価結果と同程度の値であった。以上の結果より、光起電力顕微鏡を用いて太陽電池の局所的発電特性の評価が可能で、評価に用いた a-Si:H 薄膜太陽電池において光電流分布があることが分かった。

[1] M. Kawai, et al., Current Applied Physics, 10 (2010) S392.

【謝辞】本研究は、JST 研究成果展開事業 (先端計測分析技術・機器開発プログラム) の支援を受けて行われた。

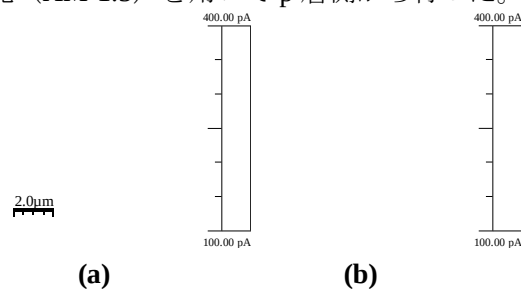


Fig.1 Photo-current images for a-Si:H thin solar cell (a) without and (b) with light irradiation

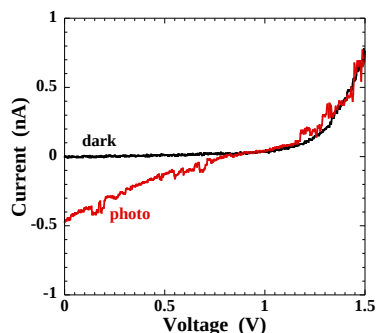


Fig.2 Local I - V curves in a-Si:H thin film solar cell