

導電性原子間力顕微鏡により評価した 太陽電池セル表面における電圧誘起劣化加速試験の影響

Influence of potential induced degradation test on solar cell surface

analyzed by conductive atomic force microscopes

岐大工¹, 産総研², [○](M1)小菅 寛也¹, 大橋 史隆¹, 吉田 弘樹¹, ^(M2)水野 佳貴¹,

原 由希子², 増田 淳², 野々村 修一¹

Gifu Univ.¹, AIST², [○](M1)Hiroya Kosuga¹, Fumitaka Ohashi¹, Hiroki Yoshida¹,

^(M2)Yoshiki Mizuno¹, Yukiko Hara², Atsushi Masuda², Shuichi Nonomura¹

E-mail: w4526034@edu.gifu-u.ac.jp

太陽電池モジュールの発電性能の低下を引き起こす電圧誘起劣化(potential induced degradation: PID)現象は、カバーガラス中もしくは、セル表面に汚染物質として存在する Na の移動が原因の一つとされている。しかし、PID 発生メカニズムの詳細は明らかになっていない。モジュールの長寿命化を目指すためには、PID 発生メカニズムの解明が必要不可欠である。これまでに我々は、PID 加速試験後においてセル表面の窒化膜の導電性が高くなることを報告した[1]。本研究ではさらに、PID 加速試験後に窒化膜を除去し、pn 接合表面における影響を評価した。

モジュールは、p 型多結晶 Si セル(12×12 mm)を封止材(ethylene vinyl acetate: EVA)、カバーガラス(18×18×3.2 mm)、バックシートとともに真空ラミネートし作製した。PID 加速試験は、Al 法(-2000 V, 85 °C, 6–24 h)を用いた[1]。窒化膜除去は二段階で行った。リン酸 50 g と界面活性剤 0.05 g の混合液を加熱後に、セルを浸した(60 min, 160~175 °C)。その後フッ酸処理(30 min)を行った。試料の評価には、導電性原子間力顕微鏡(c-AFM, Rh コートカンチレバー)、走査型電子顕微鏡(SEM)およびエネルギー分散型 X 線分析(EDX)を用いた。

図 1 は窒化膜除去前後のセル表面の EDX スペクトルである。窒化膜除去後においてセル表面の窒素は検出限界以下であった。図 2 は異なるバイアス電圧の c-AFM 電流像から得た PID 加速試験前後における窒化膜除去後の平均電流特性を示す。正電圧印加において PID 加速試験後は PID 加速試験前よりも平均電流が減少した。これは、Na が Si 中に拡散し、セル表面における Rh との接触特性が変化したためと考えられる。

【謝辞】本研究は NEDO プロジェクトの一環として行われました。

【参考文献】

[1] 水野他, 第 78 回応物秋, 7a-A204-7 (2017).

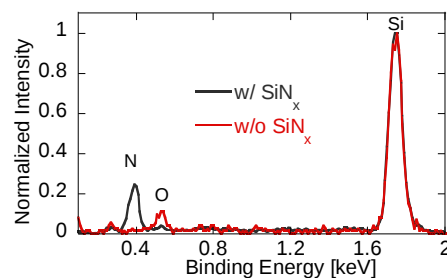


図 1：窒化膜除去前後のセル表面における EDX スペクトル

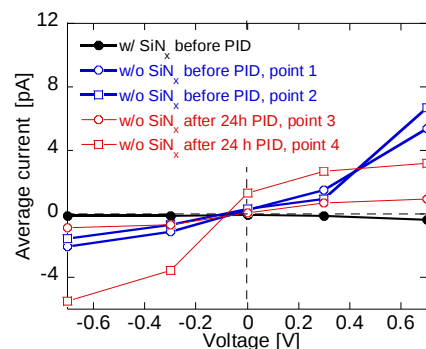


図 2：窒化膜除去前後、PID 試験前後の、セル表面における平均電流特性