

PID を発現した多結晶 Si モジュールに対する高速回復手法の検討 (II)

Study of Fast Recovery Process on PID affected Polycrystalline-Silicon-Based-PV

Modules (II)

岐大工¹ 〇傍島 靖¹, 橋本 紳吾¹, 前原 勇斗¹, 野々村 修一¹Gifu Univ.¹, Yasushi Sobajima¹, Shingo Hashimoto¹, Yuto Maehara¹, Syuichi Nonomura¹

E-mail: sobajima@gifu-u.ac.jp

結晶シリコン系太陽電池モジュールにおける、動作時に発現する高電圧に起因して発現する変換効率が低下する現象いわゆる電圧誘起劣化(Potential induced degradation: PID) 現象は、電力源として必要な長期安定動作に向け、早急に解決が必要とされる問題である。我々はこれまで、PID を生じた多結晶シリコン(Mc-Si)モジュール内の p, n 電極間に、逆方向パルス電圧(V_{RBP})を印加する事で発電性能が向上する手法について報告[1-3]を行い、今回はパルス電圧印加回復時に外部温度制御装置を用いずとも高速に発電性能が回復することを報告した[4]。本研究では、 V_{RBP} 印加条件の見直しを行い、低温での光電変換性能の回復条件の探索を行った。

Mc-Si モジュール構造は cover glass/ EVA (Ethylene-vinyl acetate)/ p-type-based-Mc-Si-solar cell/ EVA/ back sheet である。モジュール作製直後から、PID 加速試験(-1 kV, 85 °C)にて 3 割程度まで変換効率が低下させた後、 V_{RBP} 法による回復を実施した。用いたパルス電圧波形は、ノコギリ波形状、最大印加電圧、1 パルスの印加時間、およびパルス毎の間隔(t_{im})を調整して実施した。プロセス実施中における表面モジュール温度はサーモグラフィーを用いて計測し、回復前後における光電変換性能、および暗特性への影響を評価した。

図 1 に 1 回あたりのパルス印加時間(a 値)を 1.0~0.01 秒まで変化した場合のパルス印加回数に対する変換効率 η の変化を示す。用いたパルス波形における他の条件 (パルス印加間隔、電圧値) は同一(5 sec, -14 V)である。図より、印加回数の増加に伴い、変換効率は単調に回復した。また、 a 値の減少に伴い回復は低減し、 $a = 0.01$ sec ではパルス印加 1000 回後においても殆ど変換効率は回復しない。この回復量の差は、パルス電圧印加時間を一定(例えば $a = 1.0$ sec におけるパルス 10 回印加時と $a = 0.01$ sec における 1000 回印加)とした場合の比較からみても明らかである。本結果は、一回あたりのパルス印加時間(パルス周波数)変化に対する回復量の明らかな差を表しており、PID により性能低下したモジュールの V_{RBP} 手法による回復は、電界印加による太陽電池セル内のイオン種の移動により実現することを示唆している。

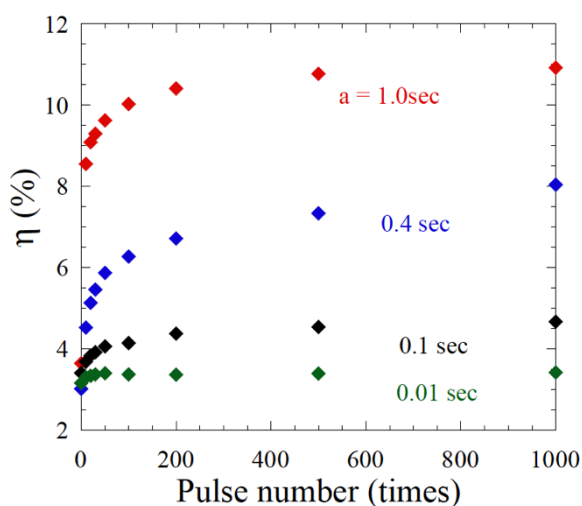


図 1. 各パルス印加時間を変化し V_{RBP} 回復手法を用いた際の、印加回数に対する多結晶シリコン太陽電池モジュールの変換効率の変化。

[1] 高田他, 第 65 回応物, 早稲田大, 20a-P9-11 (2018). [2] 高田他, 第 79 回応物, 名古屋, 21p-133-7 (2018). [3] 傍島他, 第 67 回応物, 上智大, 14a-A403-3 (2020). [4] 橋本他, 第 67 回応物, 14a-A403-4 上智大(2020).