

SiO₂ 膜の無い n 型フロントエミッター型結晶 Si 太陽電池モジュールの 電圧誘起劣化における光照射の効果

Effect of light irradiation on the PID of n-type front-emitter crystalline Si photovoltaic modules without SiO₂

北陸先端大¹, 豊田工大², 産総研³ ○趙蓉蓉¹, 鈴木友康¹, 山口世力¹,
中村京太郎², 増田淳³, 大平圭介¹

JAIST¹, Toyota Tech. Inst.², AIST³, ○Zhao Rongrong¹, Tomoyasu Suzuki¹, Seira Yamaguchi¹,
Kyotaro Nakamura², Atsushi Masuda³, Keisuke Ohdaira¹

E-mail : s1910259@jaist.ac.jp

緒言：電圧誘起劣化(PID)は、太陽電池モジュールの Al フレーム-セル間の電位差が原因で発電性能が低下する現象である。近年、変換効率が高い n 型結晶 Si 太陽電池モジュールの PID に関する研究が進んでいるが[1]、その多くは暗状態で試験が行われている。太陽電池は光照射下で使用されるため、PID への光照射の影響も考えなければならない。p 型結晶 Si 太陽電池モジュールにおいては、光照射による PID の遅延が確認されている[2]。一方、n 型フロントエミッター型(n-FE)結晶 Si 太陽電池モジュールでは、p 型モジュールほど明確な光照射の影響は確認できない。この原因として、n-FE セル表面に存在する SiO₂ 膜が関係する可能性が考えられる。今回我々は、SiO₂ 膜の無い n-FE 結晶 Si 太陽電池モジュールの PID における光照射の効果を調査したので報告する。

実験方法：20×20 mm² の SiO₂ の無い n-FE セルを、白板強化ガラス/EVA/セル/EVA/バックシートの順に重ねてラミネートし、モジュールを作製した。温度 85 °C、湿度ストレスの無い環境下で、それぞれ 1 sun 光照射下、および暗状態で PID 試験を行った。カバーガラス表面に設置したセルサイズの穴を開けた Al 板を基準としてセル側に-1000 V を印加することにより、PID 試験を行った。

結果・考察：図 1 に、n-FE モジュールの、初期値で規格化した短絡電流密度(J_{sc})、開放電圧(V_{oc})、曲線因子(FF)、最大出力(P_{max})の PID 試験時間依存性を示す。暗状態の試験において、窒化 Si への正電荷蓄積に由来する初期の劣化が無く、その後の FF と V_{oc} の低下が見られており、先行研究の挙動を再現している[3]。暗状態で PID 試験を行ったモジュールと比較すると、光照射下で PID 試験を行ったモジュールは、 V_{oc} の低下にわずかな遅れを示している。今回使用した n-FE セルには、大きなバンドギャップを持つ SiO₂ 膜が無く、光照射による SiN_x でのキャリア励起によってその導電性が向上し、SiN_x 膜に印加される電界が低減し、Na のドリフトが弱められた可能性が考えられる。

謝辞：本研究は、NEDO「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の委託により実施された。

参考文献：[1] Y. Komatsu et al., Microelectron. Reliab. 84, 127 (2018), [2] A. Masuda and Y. Hara, Jpn. J. Appl. Phys. 57, 08RG13 (2018), [3] T. Suzuki et al., Jpn. J. Appl. Phys. 59, SCCD02 (2020).

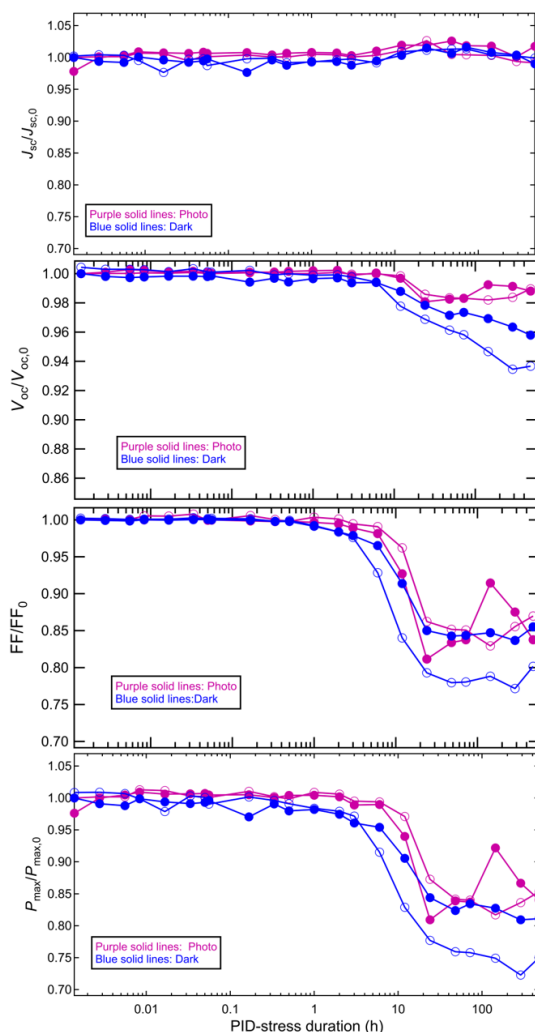


Fig. 1 J_{sc} , V_{oc} , FF, and P_{max} of n-FE PV modules normalized by their initial values as a function of PID-stress duration.