

n 型フロントエミッター型結晶シリコン太陽電池モジュールの 電圧誘起劣化に与える光照射の影響

Effect of illumination on potential-induced degradation in n-type
front-emitter crystalline-silicon photovoltaic cell modules

○(DC) 山口 世力¹, 増田 淳², 大平 圭介¹ (1. 北陸先端大, 2. 産総研)

○(DC) Seira Yamaguchi¹, Atsushi Masuda², Keisuke Ohdaira¹

(1. JAIST, 2. AIST)

E-mail: s-yamaguchi@jaist.ac.jp



近年, 大規模太陽光発電システムにおいて, フレーム/セル間の高電位差が原因で生じる電圧誘起劣化 (potential-induced degradation: PID) と呼ばれる劣化現象が問題となっている. PID はモジュールの発電時, すなわちモジュールに光が照射されている際に生じるため, 光照射が PID に与える影響に関する知見は重要である. これまでに, p 型結晶シリコン (c-Si) 太陽電池モジュールにおいて, 光照射によって PID の進行が抑制されることが報告されている [1]. 一方で, n 型 c-Si 太陽電池モジュールの PID に与える光照射の影響に関する報告はほとんど無い. 本研究では, n 型フロントエミッター型 (n-FE) c-Si 太陽電池モジュールの PID に与える光照射の影響を調査した.

SiN_x 反射防止膜および p⁺ エミッターを表面側に有する両面受光 n 型結晶シリコン太陽電池セルを用いて n-FE c-Si 太陽電池モジュールを作製した. セルおよびモジュールのサイズはそれぞれ 2 cm 角および 4.5 cm 角である. 中央に 2.5 cm 角の開口部を有するアルミ板をモジュール表面に設置し, これを基準にセルに対して -1000 V の電圧を 85 °C の環境下で印加することで PID 試験を行った. PID 試験の間, 開口部を通して AM1.5G スペクトルを有する疑似太陽光 (100 mW/cm²) を照射し, 光照射 PID 試験を行った.

Fig. 1 に, n-FE c-Si 太陽電池モジュールの初期値で規格化した $P_{\max}$ ($P_{\max}/P_{\max,0}$) の光照射 PID 試験時間依存性を示す. 比較のため, 光照射を行っていない場合の PID 試験結果も併せて示す. この種の太陽電池モジュールは V_{oc} および J_{sc} の低下を伴う初期の劣化と, FF の低下に特徴づけられる第 2 段階の劣化を生じることが知られている [2,3]. Fig. 1 に示されるように, 初期劣化においては光照射の有無が劣化挙動に与える影響はあまりないように見える. 一方で, FF の低下に起因する第 2 劣化に関しては, 光照射によって, 劣化の発現する時間が遅くなるとともに, $P_{\max}/P_{\max,0}$ の低下の度合

いが低く抑えられている. このことは, 光照射が n-FE c-Si 太陽電池モジュールの PID における第 2 劣化を抑制する効果があることを示唆する. 第 2 劣化はバイアスによってセル内に侵入した Na が原因で生じることが提案されている [3]. 光照射による第 2 劣化の低減効果は, p 型 c-Si 太陽電池モジュールにおける PID の低減効果と同様に, 光照射によって SiN_x 反射防止膜の導電率が上昇し, これにより Na の SiN_x 中でのドリフトが低減されたことに起因する可能性がある.

謝辞: 本研究は NEDO の委託および科研費 (JP17J09648) の支援により実施された.

参考文献: [1] P. Hacke *et al.*, IEEE J. Photovolt. **5**, 94 (2015), [2] S. Yamaguchi *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 112301 (2016), [3] Y. Komatsu *et al.*, Microelectronics Reliab. **84**, 127 (2018).

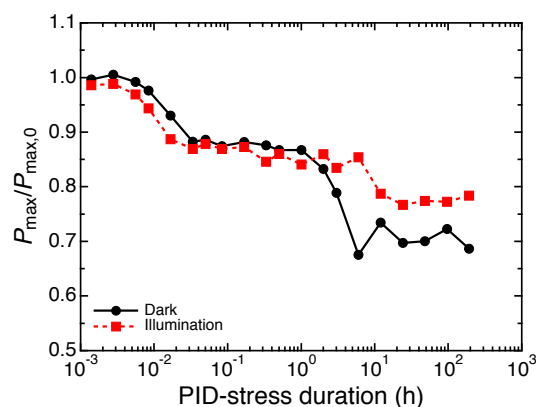


Fig. 1: n-FE c-Si 太陽電池モジュールの PID 試験における光照射の影響.