

n 型リアエミッター型 c-Si PV モジュールの PID における光照射の影響

Influence of light irradiation on potential-induced degradation of n-type rear-emitter crystalline Si photovoltaic modules

北陸先端大¹、豊田工大²、産総研³、[○]徐原松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, [○]Yuansong Xu¹, Seira Yamaguchi¹, Kyotaro Nakamura²,

Atsushi Masuda³, Keisuke Ohdaira¹

E-mail: s1810094@jaist.ac.jp

緒言：n 型結晶シリコン(c-Si)太陽電池は、従来の p 型 c-Si 太陽電池より高い効率を有するため、今後の普及拡大が期待されている。n 型リアエミッター型(n-RE) c-Si 太陽電池は、p 型 c-Si セルの生産ラインを利用して生産できる利点があり注目されている。これまで我々は、n-RE c-Si 太陽電池モジュールの PID に関し、Na 侵入に起因すると考えられる開放電圧(V_{oc})の低下を報告した^[1]。ただし、PID は必ず太陽光照射下で起きるので、PID に対する光照射の影響の解明も重要である。光照射が p 型 c-Si 太陽電池モジュールの PID に対して著しい遅延効果を示すことが報告されているが^[2]、n-RE 太陽電池モジュールに対する光照射の影響の調査はまだ不十分である。今回我々は、n-RE c-Si 太陽電池モジュールの PID における光照射の影響について調査したので報告する。

実験方法：セル中の SiO_2 が光照射による PID の遅延効果を弱める可能性を勘案し、 SiO_2 の無い n 型両面受光セルを用いた。セルを $2 \times 2 \text{ cm}^2$ のサイズに劈開し、 n^+ 層側を光入射側となるよう、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、作製したミニモジュールを使用した。温度 85°C 、湿度 $<2\%RH$ の環境下で、1 sun 光で照射しながら、カバーガラス表面に設置した Al 板を基準としてセル側に -1000 V を印加することで、PID 試験を行った^[3]。暗状態および 1 sun 光照射下での電流密度-電圧(J - V)特性と外部量子効率(EQE)スペクトルにより評価した。

結果・考察：Fig. 1 に、1 h の PID 試験前後の 1 sun 光照射下での J - V 曲線を示す。PID 試験時の光照射の有無によらず、 V_{oc} のわずかな低下が確認されるが、先行研究と比べて劣化の程度が小さい^[1]。Fig. 2 に、初期値で規格化した開放電圧($V_{oc}/V_{oc,0}$)の PID 試験時間依存性を示す。光照射無しの方の方が全体的に下回っているが、差異が小さいため、光照射の影響は明確ではない。 V_{oc} の低下が小さい理由として、 p^+ エミッタ側に SiO_2 が無いため、初期性能が低く、 n^+ 層側の劣化による変化が見えづらい可能性が考えられる。講演では、 p^+ エミッタ側には SiO_2 がある n-FE セルを用いた結果についても報告を行う予定である。

謝辞：本研究は NEDO の委託により実施された。

参考文献：[1] S. Yamaguchi et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells **151**, 113 (2016). [2] A. Masuda and Y. Hara, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RG13 (2018). [3] K. Hara et al., RSC Adv. **4**, 44291 (2014).

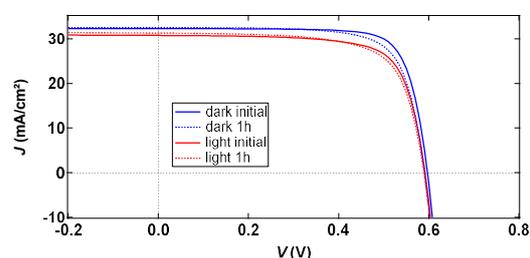


Fig. 1. Photo J - V curves of n-RE c-Si photovoltaic modules before and after 1-h PID tests.

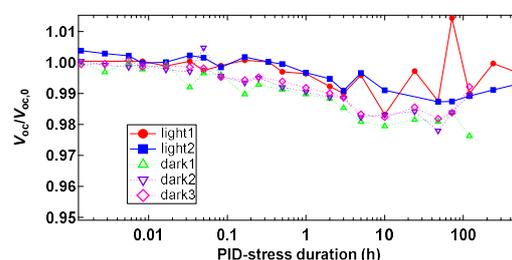


Fig. 2. V_{oc} of n-RE c-Si photovoltaic modules as a function of PID-stress duration.