バックコンタクト型結晶 Si 太陽電池モジュールの PID における光照射の影響

Influence of Light Irradiation on the Potential-Induced Degradation of Interdigitated Back-Contact Crystalline Si Photovoltaic Modules

北陸先端大[1]、産総研[2]、°徐 原松[1]、増田 淳[2]、大平 圭介[1]

JAIST[1], AIST[2], °Yuansong Xu[1], Atsushi Masuda[2], Keisuke Ohdaira[1]

E-mail: s1810094@jaist.ac.jp

緒言：n 型結晶 Si (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が，一方で，その電圧誘起劣化(PID)に関する知見は不足している．バックコンタクト型(interdigitated back-contact: IBC) c-Si 太陽電池は，すべての電極が裏面に形成されているため，光の入射面積が大きく，特に変換効率が高い[1]．これまで，IBC 太陽電池モジュールの PID に関しては，セルに正バイアスが印加される場合に，開放電圧(V_{oc})と短絡電流(I_{sc})が低下することが報告されているが[2]，負バイアス下での PID については報告例が少ない．また，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[3]．今回我々は，IBC 太陽電池モジュールの負バイアス下での PID と光照射の影響について調査したので報告する．

実験方法：市販の 12×12 cm^2 の IBC c-Si セルを，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<2%RH の環境下で，暗状態もしくは 1 sun 光で照射しながら，カバーガラスの四辺に貼り付けたアルミテープを基準としてセル側に−2000 V を印加することで，PID 試験を行った．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，10 日間の 1 sun 光照射ありと無しでの PID 試験前後の J–V 曲線を示す．PID 試験時の光照射の有無によらず，V_{oc} と短絡電流密度(J_{sc})の低下が確認され，曲線因子(FF)は変化しなかった．これらの結果は、印加電圧の極性から、電荷蓄積型の PID ではなく、Na 侵入に由来する劣化であると考えられる。また，PID 試験時の光照射の有無により，J_{sc} と V_{oc} の低下の程度に著しい差が現れた．Fig. 2 に，モジュールの端部付近で測定した，PID 試験前後の EQE スペクトルを示す．光照射無しのモジュールの方が，PID 試験後により大きな EQE の低下を示した．光照射により，パッシベーション膜である窒化 Si においてキャリアが励起され，窒化 Si の導電率が向上し，電界が弱まったことから Na の侵入が遅延したと考えられる。IBC モジュールにおける光照射による PID の遅延効果は，先行研究の p 型のような数倍～十数倍ほどではなかったが[3]，IBC モジュールでも光照射による PID の遅延効果のあることを明らかにした．

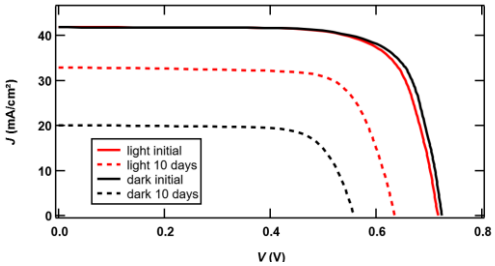

Fig. 1. Photo J–V curves of IBC c-Si PV modules before and after the PID tests for 10 days.

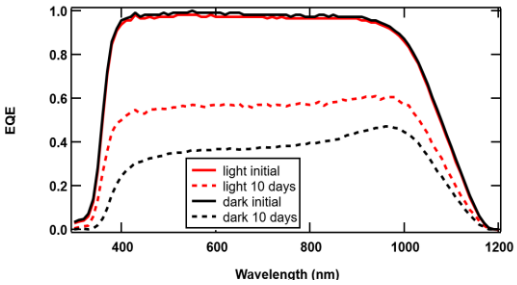

Fig. 2. EQE spectra of IBC c-Si PV modules before and after the PID tests for 10 days.

謝辞：本研究は NEDO の委託により実施された．産総研の原由希子氏には，PID 試験に関し多大なるご協力を頂いた。

参考文献：[1] D. D. Smith et al., Proc. 43rd IEEE PVSC, p. 3351 (2016), [2] R. Swanson et al., Ext. Abst. 15th Int'l Photovolt. Sci. Eng. Conf., p. 410 (2005), [3] A. Masuda and Y. Hara, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RG13 (2018).

© 2020年 応用物理学会