

封止材無し p 型結晶 Si 太陽電池モジュールの電圧誘起劣化

Potential-induced degradation of encapsulant-less p-type crystalline Si photovoltaic modules

北陸先端大 ○新保 俊大朗, Huynh Tu Thi Cam, 大平 圭介

JAIST, °Shuntaro Shimpo, Huynh Thi Cam Tu, Keisuke Ohdaira

E-mail: s2110093@jaist.ac.jp

太陽光発電は、普及が最も進んでいる再生可能エネルギーの一つであり、ほとんどの太陽電池モジュールでは、封止材を使用している。封止材を使用した太陽電池には、部材のリサイクルが困難である、封止材が電荷や Na イオンの移動経路となり電圧誘起劣化(PID)が発生する、汎用の封止材であるエチレン酢酸ビニル共重合樹脂(EVA)と水の反応で生成される酢酸により電極が腐食される、などの様々な問題点がある。これらの問題点を解決するためには、モジュールの構造を改良する必要があり、我々は、封止材を使用しない結晶 Si (c-Si)太陽電池モジュールの開発に取り組んでいる [1]。今回我々は、封止材無しモジュールにおける p 型 c-Si 太陽電池モジュールの PID を調査したので報告する。

20×20 mm²の p 型 Al-BSF セルを用い、従来型モジュールと封止材無しモジュールを作製した。従来型モジュールは、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て作製した。封止材無しモジュールの構造を Fig. 1 に示す。封止材無しモジュールでは、ポリカーボネート(PC)のベース材の窪みに太陽電池セルをはめ込み、カバーガラスを乗せている。PID 試験では、温度 85 °C で、モジュール表面のカバーガラス上に置いた Al 板を基準としてセルに-1000 V を印加した。また、Al 板とカバーガラスの電気的接触向上のため、導電性ゴムを Al 板/カバーガラス間に挿入している。評価は室温 25 °C での暗状態および 1 sun 光の照射下での電流密度-電圧(J - V)測定と外部量子効率(EQE)の測定により行った。

Fig. 2 に、3 日間の PID 試験前後の 1 sun 光照射下での J - V 特性の比較を、Fig. 3 に、初期値で規格化した曲線因子(FF)の PID 試験時間依存性を示す。従来型のモジュールでは FF の顕著な低下が見られた。これは、カバーガラスから EVA を経由して移動した Na イオンの c-Si セルへの侵入による積層欠陥の形成にともなう並列抵抗の低下によるものだと考えられる[2]。これに対して、封止材無しモジュールでは、FF および発電性能の大きな低下は見られなかった。封止材が無い Na イオンの c-Si セルへの侵入が抑制できたためと考えられ、封止材無しモジュールは p 型モジュールの PID 抑止に有用であることが分かった。

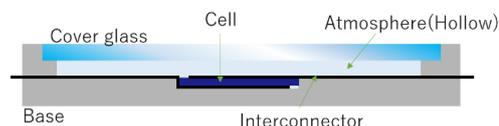


Fig. 1 Cross-sectional schematic of an encapsulant-less c-Si PV module.

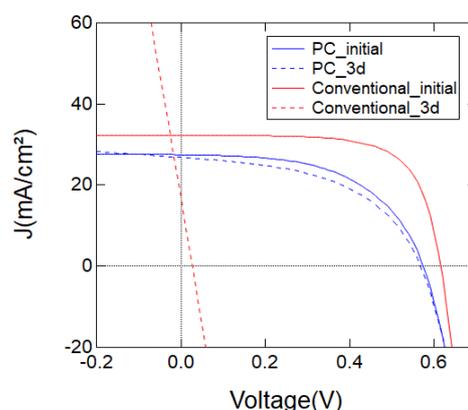


Fig. 2 Photo J - V characteristics of conventional and encapsulant-less p-type c-Si PV modules before and after PID test for 3 days.

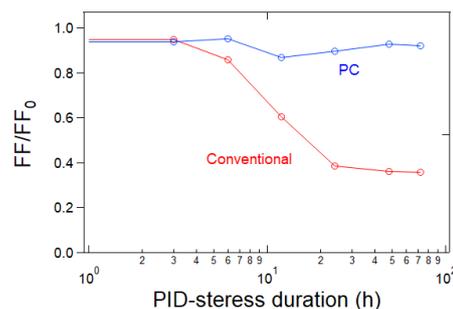


Fig. 3 Normalized FF of conventional and encapsulant-less PV modules as a function of PID-stress duration.

[1] 中村他、第 68 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, 17a-Z02-8 (2021).

[2] V. Naumann et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 120, 383 (2014).