

Si ヘテロ接合太陽電池モジュールの電圧誘起劣化への 事前アニーリングの影響

Effect of pre-annealing on the potential-induced degradation of silicon heterojunction photovoltaic modules

北陸先端大¹, 新潟大² ○徐 佳明¹, 増田 淳², 大平 圭介¹

JAIST¹, Niigata Univ.², ○Jiaming Xu¹, Atsushi Masuda², Keisuke Ohdaira¹

E-mail : s1910114@jaist.ac.jp

[はじめに] Siヘテロ接合(SHJ)太陽電池は、アモルファス Si (a-Si)層の良好なパッシベーション性能により、高い変換効率を有し、今後の普及拡大が予想されている。そのため、電圧誘起劣化(PID)などの長期信頼性の問題もますます重要になる。これまで我々は、SHJ 太陽電池モジュールの PID に関し、In の還元により透明導電膜の光透過性が低下し短絡電流密度(J_{sc})が低減することや[1], 様々な温度および光照射環境での PID 挙動を報告した[2]。今回我々は、事前アニーリングが SHJ 太陽電池モジュールの PID に与える影響を調査したので報告する。

[実験方法] SHJ 太陽電池モジュールを作製し[2], 環境試験機内で、温度 85 °C および 110 °C, 湿度ストレスの無い大気雰囲気下で 3 日間の事前アニーリングを行った。その後、同じ環境試験機内で、温度 85 °C で、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 -2000 V を印加することにより、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-電圧特性を測定することで劣化を評価した。

[結果と考察] 図 1 に、85 °C および 110 °C で事前アニーリングを行った SHJ モジュールの、初期値で規格化した J_{sc} の PID 試験時間依存性を示す。比較のため、事前アニーリングを行っていないモジュールの結果も示す。なお、曲線因子(FF)と開放電圧(V_{oc})は、今回の試験時間内では変化せず、最大出力(P_{max})の挙動は J_{sc} の挙

動と一致した。また、事前アニーリングによるモジュールの発電性能の変化が無いことは確認している。事前アニーリングを行っていないモジュールは、PID 試験時間の増大にともない J_{sc} が低下するが、110 °C で事前アニーリングを行ったモジュールでは劣化が見られなかった。一方、事前アニーリングを 85 °C で行ったモジュールでは、事前アニーリングを行っていないモジュールと同様の J_{sc} の低下が見られた。これらの結果は、より高い温度での事前アニーリングによりモジュール内の水分を除去することで PID が抑止されることを示唆しており、In の還元過程に、Na とともに水が関与しているという仮説を支持する[3]。

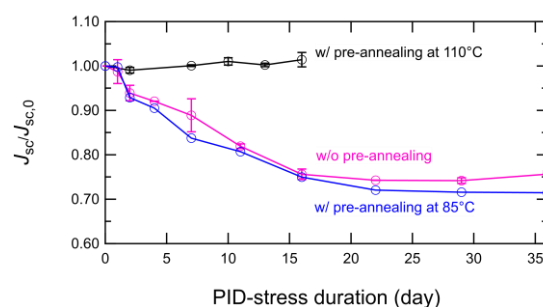


Fig. 1 J_{sc} of SHJ modules normalized by the initial values as a function of PID-stress duration.

謝辞: 本研究は NEDO の委託により実施された。

[1] S. Yamaguchi et al., Prog. Photovoltaics: Res. Appl. 26, 697 (2018).

[2] 徐他, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 11p-Z23-9, 2020.

[3] A. Masuda et al., Jpn. J. Appl. Phys. 59, 076503 (2020).