

結晶シリコン太陽電池モジュールの PID 現象による劣化とその対策

Potential-induced degradation in crystalline Si photovoltaic modules and anti-PID modules

産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 原 浩二郎, °増田 淳

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Kohjiro Hara, °Atsushi Masuda

E-mail: k-hara@aist.go.jp

はじめに：国内外で急速に普及が進む太陽光発電所メガソーラーにおいて、近年、PID (Potential-Induced Degradation) 現象による太陽電池モジュールの大幅な出力低下が問題となっている[1]。PID 現象は、高電圧、高温、水（あるいは高湿度）、トランスレインバーター、ソーダライムガラスの使用等、特定の条件下において起こるとされている。我々は、PID 現象のメカニズムの解明、ならびに、PID 対策モジュールの開発を目的として研究開発を行なっている。

実験：PID 現象は、多結晶シリコン太陽電池モジュール（単セルおよび 4 直列）のアルミフレーム、あるいは、模擬フレーム（ガラス基板表面上に設置したアルミ板）に対して、シリコンセルにマイナスの高電圧を印加することにより再現し、温度、電圧、部材条件等が劣化に与える影響について検討した。また、PID 対策モジュールとして、アイオノマー薄膜（タマポリ製 HM-52、膜厚 30 μm ）を導入したモジュールを作製し、その耐 PID 特性を評価した。

結果：白板ガラス/EVA/多結晶 Si セル/EVA/バックシートの標準的なモジュール構成からなる多結晶シリコン単セルモジュールの PID 試験前後の I-V 特性を図 1 に示した（試験条件は、 -1000 V 、 85°C 、2 時間）。モジュールの変換効率は、試験前の 15.9%（黒線）から試験後には 0.6%（青線）に大幅に低下した。また、PID 試験による I-V 特性の変化の温度依存性を検討した結果、 25°C と 45°C の比較的低温の条件では、PID 劣化はほとんど見られなかったのに対して、 65°C と 85°C の高温条件下においてモジュールの変換効率は大幅に低下した。この結果は、PID 現象の発現には、温度が一つの重要な要因であることを示唆している [1]。

また、白板ガラス/EVA/HM-52/多結晶 Si セル/HM-52/EVA/バックシートの構成からなるアイオノマーを導入した PID 対策モジュールの I-V 特性は、PID 試験後でもほとんど低下しないことがわかった（図 1、赤線）。PID 現象による劣化は、ガラスから Na イオンが拡散して、Si セル表面に到達し並列抵抗を低下させることが一つの有力な原因とされている[1,2]。アイオノマーは、Na イオンの拡散を防止する効果があるものと考えられ、封止材に EVA を用いた標準構成のモジュールに、アイオノマー薄膜のみを導入することによっても耐 PID 特性が得られることがわかった。

[1] P. Hache et al., in: Proceedings 37th IEEE PVSC, 2011, p.814.

[2] J. Bauer et al., Phys. Status Solidi RRL, 6, 331 (2012).

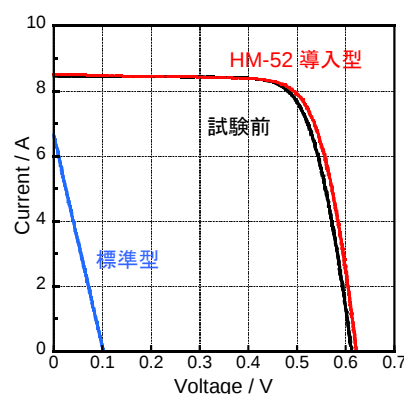


図 1. PID 試験による I-V 特性の変化