

結晶シリコン太陽電池モジュールの電圧誘起劣化への インパルス電圧印加の影響

Influence of impulse voltage application on potential-induced degradation in c-Si photovoltaic modules

東海大¹, 産総研² ○金子 哲也¹, Suy Kimsong¹, 原 由希子², 増田 淳², 磯村 雅夫¹

Tokai Univ.¹, AIST², °Tetsuya Kaneko¹, Suy Kimsong¹, Yukiko Hara²,
Atsushi Masuda², Masao Isomura¹

E-mail: tetsuya-kaneko@tokai-u.jp

【はじめに】太陽電池モジュールは屋外に設置されるため様々な気象条件に曝される事になるが、電気的な影響があり得る気象条件として落雷が挙げられる。太陽光発電システムへの直撃雷や誘導雷によって、モジュール各部に高電圧が印加されると考えられる。しかし、太陽電池モジュールへの瞬間的な高電圧印加がもたらす影響については、十分に解明されてはいない。そこで本研究では、太陽電池モジュールへのインパルス電圧印加により生じる影響を調査する事を目的とし、今回は電圧誘起劣化（PID）を対象に、インパルス電圧印加がもたらす影響について評価した。

【実験方法】実験に使用した太陽電池モジュールは、ガラス/EVA/p 型多結晶 Si セル/EVA/PVF/PET/PVF バックシート構造の単セルモジュールであり、セルの正負電極をモジュールの対向する 2 辺から外部に取り出している。また、電極を取り出していない側の 2 辺に、アルミフレームの模擬としてアルミテープを貼付した。この 2 辺のアルミテープを短絡して接地し、多段式インパルス電圧発生器により発生させた雷インパルス電圧をセルの両電極に対して印加した。電圧印加条件は、-20 kV または -40 kV で 1 回および、-20 kV または +20 kV を 10 回の計 4 種類とした。その後、インパルス電圧を与えていないモジュールと、上記 4 条件で印加したモジュールに対して PID 試験を行い、劣化度合いをダーク I-V および EL 測定により評価した。PID 試験は、ガラス表面に導電性ゴムシートを介して Al 板を設置し、その Al 板を接地した後、モジュール温度を 75 °C にし、Al 板と短絡したセルの両電極間に -750 V の直流電圧を 2 時間印加して行った。

【結果と考察】モジュールに印加されたインパルス電圧の電圧波形を Fig. 1 に示す。-20 kV では 50 μ s 程度にわたってセルとフレーム間が高電圧状態となっているが、-40 kV ではセル電極とフレーム間で放電が発生した結果、1 μ s 程度で電圧が低下した。続いて、PID 試験後のダーク I-V 特性の結果を Fig. 2 に示す。インパルス電圧を印加していないモジュールに比べ、-20 kV および -40 kV を印加したモジュールで特性劣化が見られるが、電圧印加時間の長い -20 kV 印加の方が、劣化が顕著であった。また、正または負の 20 kV を 10 回印加したモジュールでは、インパルス電圧の極性によらず特性劣化が促進された。この結果は、劣化の促進要因がインパルス電圧による直接的なイオンの移動では無い事を示唆している。また、EL 測定からも、インパルス電圧を印加したモジュールでの劣化の進行を確認している。以上より、セルとフレーム間へのインパルス電圧の印加は、PID の進行を速めることが分かった。

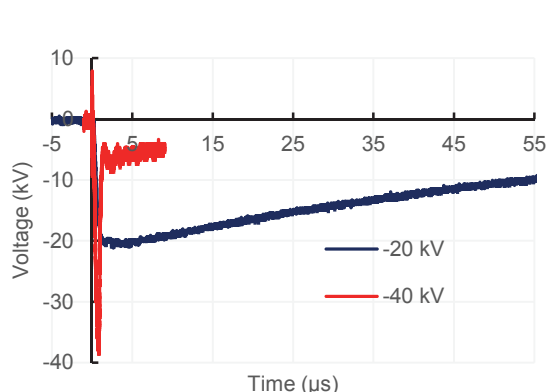


Fig. 1. Impulse voltage waveform.

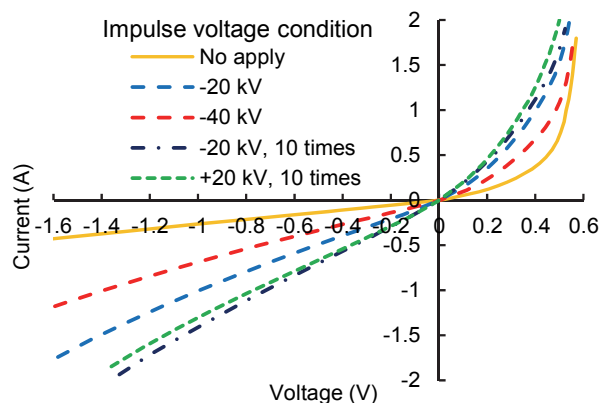


Fig. 2. Dark I-V characteristics of the PV modules after PID test.