

実使用下のバックコンタクト太陽電池にみられる PID 現象

PID of PV modules composed of IBC solar cells in a PV system

○石井 徹之¹, 崔 誠佑², 佐藤 梨都子², 千葉 恭男², 増田 淳²

CRIEPI¹, AIST², °Tetsuyuki Ishii¹, Sungwoo Choi², Ritsuko Sato², Yasuo Chiba², Atsushi Masuda²

E-mail: tetsu@criepi.denken.or.jp

近年、結晶シリコン太陽電池セルの変換効率が急速に向上しており、多くのモジュール製造メーカーが従来型の p 型基板 Al-BSF 型に加えて、p 型基板 PERC 型、n 型基板単結晶、n 型基板ヘテロ接合型、n 型基板バックコンタクト型などの、高効率の太陽電池セルを用いた太陽電池モジュールを製造し始めている。しかし、これらの新型太陽電池モジュールは、システムとしての運用期間が短いために、その長期信頼性は明らかになっていない。これらの新型太陽電池モジュールの長期信頼性を明らかにするために、産業技術総合研究所九州センターにおいて、新型太陽電池モジュールを実際の太陽光発電システムとして運用し、その屋外発電特性を計測している。さらに、年に一度すべての結晶シリコン太陽電池モジュールを取外し、標準試験条件における室内測定を行なっている。本研究では、n 型基板バックコンタクト型太陽電池モジュールにみられた、PID 現象による発電性能の低下について詳細な調査を行なう。

本研究では、n 型基板バックコンタクト型太陽電池モジュールで構成される太陽光発電システム (4.68 kW)、及び、p 型基板 Al-BSF 型単結晶シリコン太陽電池モジュールで構成される太陽光発電システム (5.04 kW) の屋外発電特性の推移を、アレイ単位で測定される I - V 曲線データ、傾斜面全天日射強度データ、モジュール裏面温度データにより調査した。さらに、標準試験条件における太陽電池モジュール毎の I - V 曲線により、より詳細な発電性能の推移の調査を行なった。

2013 年時から 2016 年末の 4 年間の屋外発電性能の推移を、標準試験条件にて定義されるモジュール温度 25°C に換算したパフォーマンス・レシオ ($PR_{T=25}$) を用いて評価を行なった。p 型基板 Al-BSF 型単結晶シリコン太陽電池の発電性能の年劣化率は 0.1%/年であるのに対し、n 型基板バックコンタクト型太陽電池モジュールの発電性能の年劣化率は 0.7%/年と高い値を示した。さらに、年に一度行なわれる標準試験条件におけるモジュール全数室内測定により得られた、全モジュールの P_{MAX} の平均値を用いて発電性能の推移の評価を行なった。結果は、 $PR_{T=25}$ 同様に、p 型基板 Al-BSF 型単結晶シリコン太陽電池の発電性能の年劣化率は 0.0%/年とほぼ劣化を示さないのに対して、n 型基板バックコンタクト型太陽電池モジュールの年劣化率は 0.7%/年と明確な劣化を示した。本システムの直流側は非接地である。よって、太陽電池アレイ内のセルの電位は、接地されている金属架台に対して低電位側と高電位側は、それぞれ、負の電位と正の電位をとる。n 型基板バックコンタクト型太陽電池モジュールの室内測定 I - V 曲線を調査すると、劣化したモジュールはすべて正の電位側に設置されており、電位が高くなると劣化も大きくなる傾向を示した。劣化したモジュールの I - V 曲線は、FF を保ったまま I_{sc} と V_{oc} が低下しており、n 型基板結晶シリコン太陽電池に見られる典型的な PID 現象と考えられる (Fig. 1)。

【本研究は NEDO の委託による。関係各位に心より感謝申し上げます。】

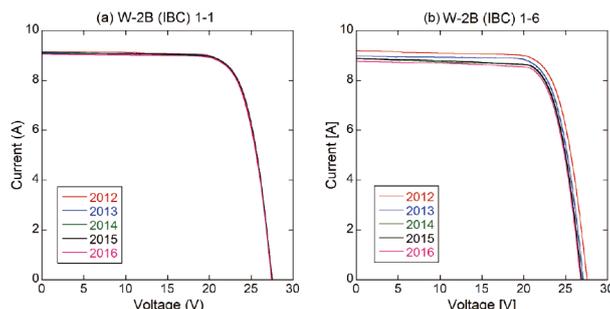


Fig. 1. I - V curves of the PV modules composed of IBC solar cells installed at the (a) lowest and (b) highest electric potential.