

太陽電池モジュール故障診断技術開発

電子情報技術科 講師 池上 知顯

【背景・研究目的】日本では2012年に始まった固定価格買取制度(FIT)により太陽光発電システムが急速に普及した。一方,近年,太陽電池(PV)モジュールの経年変化による劣化・故障が顕在化している。従来,PVモジュールの故障診断法としてはI-Vトレーサによる電气的出力特性やサーモグラフによる表面温度測定が行われてきた。本研究では稼働中のPVモジュールに電气的接続をしないで,モジュールの劣化・故障を安価で簡易な診断法を開発する。

【研究内容】発電中のPVモジュールのセル表面には集電用バスバーに流れる数アンペアの電流によって,地磁気と同程度の磁束密度(数十 μT)が発生している。正常なセルでは2~4本のバスバーに流れる電流は等しいためセル表面の磁束分布も均一であるが,セルにクラックやバスバーの断線などがある異常セルでは磁束分布に乱れが生じる。磁気センサを用いてPVモジュール表面の磁束密度分布を測定することにより,これらの異常セルの検出・同定が可能である。図1に故障PVモジュール表面の磁束密度成分と大きさを示す。

各PVセルの起電力は約0.6Vと低いため,PVモジュールは直列接続された50~60枚セルから構成されている。PVモジュール内の複数のセルの中で特性が劣化したセルが含まれると,そのセルは逆バイアスされて発熱し,モジュールの破損や発火などの原因となる。高感度の表面電位センサを用いることで,PVモジュールの保護ガラス越しに各セルの電位が測定できる。図2は劣化モジュールの48個のセルの電位を示している。これから6個のセルが逆バイアス状態であることが見て取れる。

磁束密度(電流)と電位の測定からPVモジュール内の各セルの出力推定が可能になる。

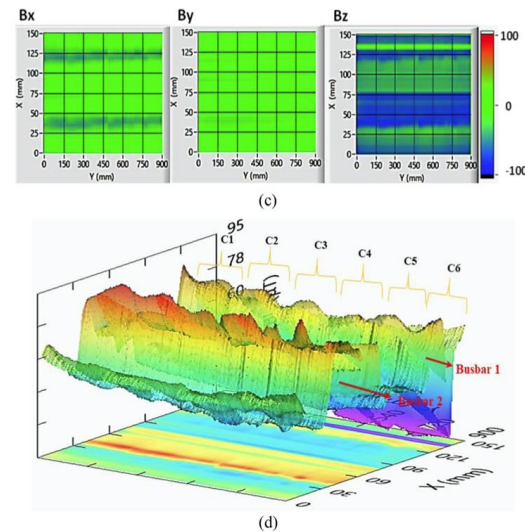


図1. 故障モジュールの表面磁束密度

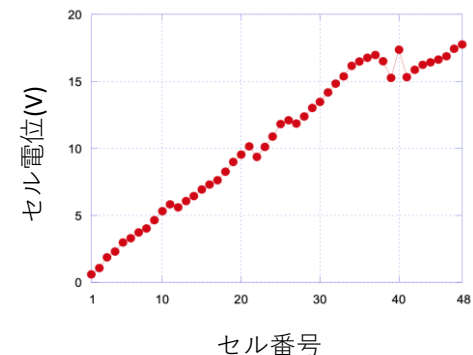


図2. 劣化モジュールの各セルの電位分布