

太陽光発電における影による I-V カーブ特性への影響

深町 友* 井手 悠貴* 鳥原 亮* 林 則行*
(宮崎大学*)

1 はじめに

太陽光発電を長期運用していく間に、太陽電池そのものの劣化や断線または表面の汚損に伴う出力低下が発生する可能性がある。また、太陽電池自体に問題がなくても、周囲の建造物等の影が太陽電池にかかる場合や、落ち葉や鳥の糞が付着してそれが影になるなどして出力が低下することも考えられる。

今回は、実際に一部のセルが劣化している単結晶シリコン太陽電池モジュールの IV 特性と、そのモジュールに対して影を模擬した場合の IV 特性の比較した結果を示す。

2 IV 特性の実測

2-1 実験方法

3セルが直列接続された太陽電池モジュールを対象に、ソーラーシミュレータ(SS-156XIL システム 英弘精機)を使用し、基準状態下で太陽電池の IV 特性を測定した。また、黒画用紙を用いて太陽電池 1セルごとを完全に遮光した。測定は遮光無し、セル 1(+側セル)を遮光、セル 2(中央セル)を遮光、セル 3(-側セル)を遮光の 4通りについて行った。

2-2 実験結果

測定した IV 特性を図 1 に示す。図 1 よりセル 2 とセル 3 を遮光した場合の短絡電流 I_{sc} の値は共に 6mA 程度でほぼゼロに近くなったが、セル 1 を遮光した場合は遮光無し状態のときに近い 430mA の I_{sc} 値が測定された。直列接続の場合、1セルを完全遮光すると I_{sc} はほぼゼロになることが知られているが^[1]、図 1 を見ると、セル 1 には遮光無しのとときと同程度の I_{sc} が見られるのでセル 1 に何らかの異常があると考えられる。

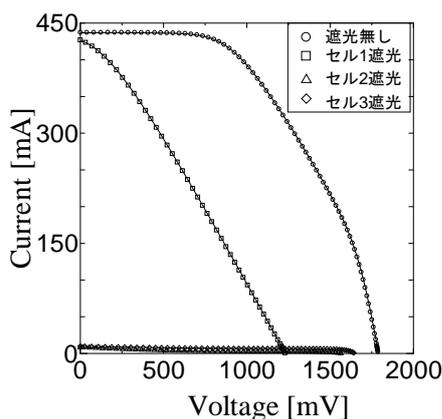


図 1 測定した IV 特性カーブ

3 EL 測定

3-1 実験方法

上述の PV モジュールの EL 測定を行った。測定は太陽電池 EL 検査装置(アイテス, PVX300)を用いた。

3-2 実験結果

測定結果の画像を図 2 に示す。図 2 よりセル 1 のみが何らかの原因で発電性能が劣化していることがわかる。



図 2 EL 観測結果

4 EL 測定

4-1 実験方法

上述の IV 特性及び EL 画像からセル 1 に何らかの劣化が発生していると推定される。そこで回路シミュレーションソフト LTspice(リニアテクノロジー)を用いて IV 特性のシミュレーションを行った。

図 1 よりセル 1 遮光時の I_{sc} 自体は、遮光無し状態の I_{sc} との差はあまり見られないが、IV 特性は遮光無し状態とセル 1 遮光時とは大きく異なっているので、セル 1 の直列抵抗 R_s またはシャント抵抗 R_{sh} に何らかの変化が発生していると推定した。そこで、セル 1 を遮光した状態(つまり、シミュレーション上でセル 1 の光電流をゼロにする)でセル 1 の R_s 及び R_{sh} を変化させた時の I_{sc} の変化を計算した。

4-2 実験結果

図 3 に R_s - I_{sc} 特性を図 4 に R_{sh} - I_{sc} 特性を示す。 R_s を変化させたとき R_s の値にかかわらず I_{sc} は 0.256mA とゼロに近いが、 R_{sh} を変化させたとき、0.1~1Ω 付近で実測値に近い I_{sc} 値が得られた。従って、使用した太陽電池モジュールは R_{sh} が大幅に低下していることがわかる。さらに、1部のセルの R_{sh} が大幅に低下した場合、そのセルに影がかかっても I_{sc} が遮光無しのとときと同程度発生することが確認できた。

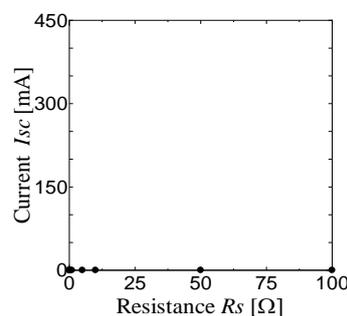


図 3 R_s - I_{sc} 特性カーブ

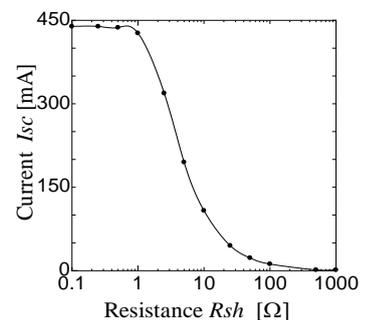


図 4 R_{sh} - I_{sc} 特性カーブ

5 まとめ

劣化している太陽電池モジュールを対象に IV 特性、EL 測定、等価回路シミュレーションの 3点から原因を検討した。その結果、 R_{sh} がとても低い場合、影による遮光があっても I_{sc} が遮光無しのとときと同程度発生することが確認された。

6 参考文献

- [1] 浜川圭弘, 桑野幸徳: 太陽エネルギー工学 培風館 p26~28