

## CIS 型 PV モジュールの故障検出技術の基礎検討 -CIS 型 PVM の内部配線調査-

### Basic Study of Failure Detection Technology for CIS Type PV Module - Internal Wiring Investigation of CIS Type PV Module -

○名取幸野<sup>1</sup> 藤田直希<sup>2</sup> 西川省吾<sup>3</sup>\*Yukino Natori<sup>1</sup> Naoki Fujita<sup>2</sup> Shogo Nishikawa<sup>3</sup>

When a part of the crystalline silicon solar cell module is shaded, the part becomes electrical resistance and the output of the entire system decreases. However, when the CIS solar cell is shaded, the output is reduced only at that part, not the entire system. For this reason, the most popular solar cell is a crystalline silicon solar cell, but it is said that CIS solar cells will become more popular in the future. Therefore, failure detection technology developed for crystalline Si may not be simply applicable for CIS. In this report, we conducted various experiments such as creating a partial shadow as a basic study, and confirmed the internal wiring of the module and the connection method of the protection circuit.

#### 1. はじめに

太陽電池モジュールの一部に影がかかると、その部分が電気抵抗となりシステム全体の出力が低下してしまう。しかし CIS 太陽電池はモジュールに影がかかった時、システム全体ではなくその部分のみ出力が低下する。そのため、現在最も普及している太陽電池は結晶シリコン太陽電池だが、CIS 太陽電池も今後普及が進んでいくと言われている。従って、結晶系 Si 用に開発した故障検出技術は CIS 用に単純に適用できない場合がある。本報告では、基礎検討として部分影を作るなど各種実験を行い、モジュールの内部配線、保護回路の接続方法などを確認したので報告する。

#### 2. 太陽電池の構造

太陽電池モジュールとは、太陽光発電システムの最小単位であるセルを複数直列接続してパッケージ化したものである。またバイパスダイオードは、太陽電池モジュールと並列接続されたもので、太陽電池の不具合の影響を回避するための素子である。<sup>[1]</sup>

#### 3. 試験方法

CIS 太陽電池モジュールを I-V 計測器に接続する。また、I-V 計測器に日射計を接続する。試験条件としては、Figure 1 のように意図的に部分影をつけ、その面積を変化させる。測定項目はその時の日射強度、電圧および電流である。使用した CIS 太陽電池モジュールの主な仕様は、最大出力 75W、開放電圧 55.5V、短絡電流 2.20A である。

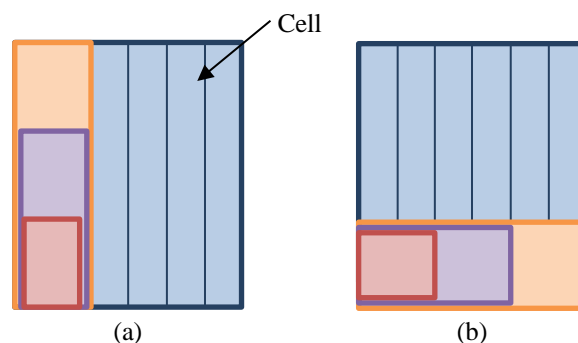


Figure 1. CIS type PV Module

#### 4. 結果

##### <4.1> Figure1(a) の I-V 曲線

Figure1(a)のように影をつけていった時の測定結果を Figure 2 に示す。

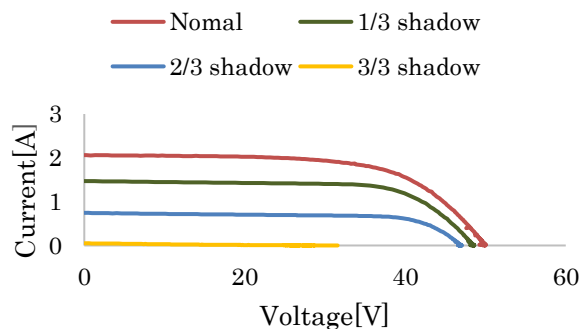


Figure 2. I-V curve of Figure1(a)

Figure 2 の日射強度は約 930W/m<sup>2</sup> であり、影の面積が 1/3 ずつ増加していくごとに電流も約 3 割ずつ減少していくことがわかる。

##### <4.2> Figure1(b) の I-V 曲線

Figure1(b)のように影をつけていった時の測定結果

を Figure 3 に示す。

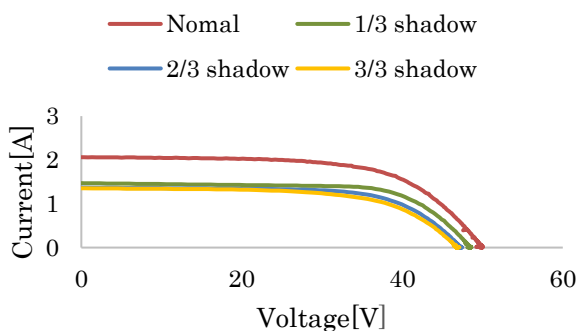


Figure 3. I-V curve of Figure 1(b)

Figure 3 の日射強度は約 920W/m<sup>2</sup> であり、影の面積が 1/3 ずつ増加しても電流は変化しないことがわかる。

### 5. バイパスダイオード確認試験

CIS 太陽電池にバイパスダイオードが有るのか、また有る場合はどのように接続されているのかを調査するため、CIS 太陽電池モジュールの内部を分解し実際に確認した結果、バイパスダイオードは 1 つであることがわかった。また、テスターでバイパスダイオードの ON 電圧を測定すると 0.420V の値であることを確認した。しかし CIS 太陽電池モジュールとテスターを逆接続すると、通常は ON 電圧が測定できないはずだが、2.898V の値が出た。

そこでバイパスダイオードが正常に動作しているのかを調査するため、Figure 4 に示す CIS 太陽電池モジュールの回路図において、正常の CIS 太陽電池モジュールに電流を通常とは逆方向に流した結果、Figure 5 のようにモジュール表面が 1.8℃ 発熱した。

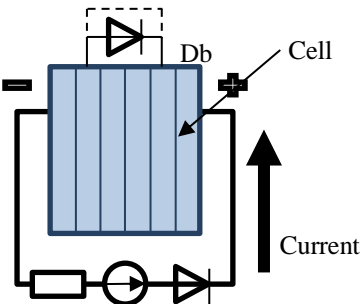
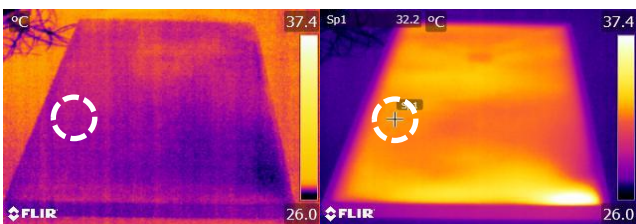


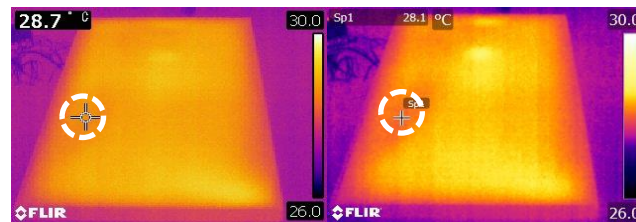
Figure 4. Measurement circuit



(a) Before applying current (b) After applying current

Figure 5. Thermal image of the cluster

次に、バイパスダイオードを短絡させた CIS 太陽電池モジュールに電流を逆方向に流した結果、Figure 6 のようにモジュール表面が 0.6℃ しか変化しなかった。



(a) Before applying current (b) After applying current

Figure 6. Short circuit

これらの結果からバイパスダイオードが正常に動作していることがわかったが、CIS 太陽電池モジュールとテスターを逆接続した時に ON 電圧の値が出た理由としてはまだ明らかではないため今後考察していく。

### 6. 考察

CIS 太陽電池モジュールの内部配線は Figure 7 のようになると考察できた。

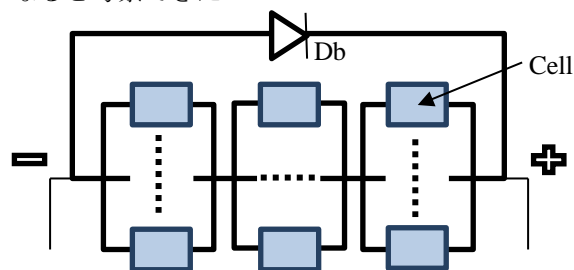


Figure 7. Internal wiring

CIS 太陽電池は Figure 1(a) のように影がかかった時のみ電流が減少することから、複数のセルが並列接続されて 1 枚のセルになっていることがわかった。また、Figure 2(b) のように影がかかった時は電流、電圧共に変化しないことから、並列接続されてきた 1 枚のセルが直列接続されて 1 枚のモジュールになっていることがわかった。

### 7. まとめ

CIS 太陽電池モジュールについているバイパスダイオードは 1 つであり、正常に動作していることがわかった。また、CIS 太陽電池モジュールの内部配線は複数のセルが並列接続されて 1 枚のセルになっており、更にその 1 枚のセルが直列接続されて 1 枚のモジュールになっていることがわかった。

### 8. 参考文献

[1] 「BIPV って何？」太陽エネルギーデザイン研究会 株式会社テツアードー出版 P113