

# 結晶Si系太陽電池の逆バイアス試験

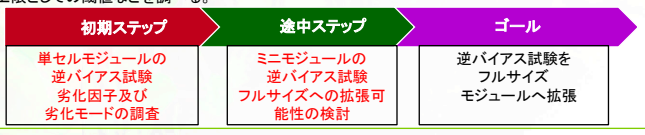
金永模・土井卓也  
産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター

## 研究の目的

- ◆ 太陽電池モジュールの寿命は20~30年と言われているが、短期間の試験で太陽電池モジュールの長期信頼性及び寿命を評価する技術が確立されていない。
- ◆ 逆バイアス状況は屋外モジュールでも発生する現象として太陽電池モジュールの評価方法への応用可能性がある。

### 研究目的

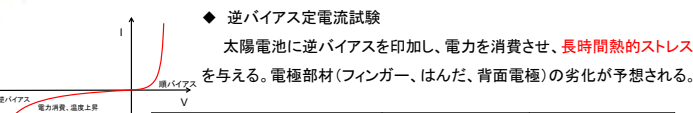
本研究の目的は逆バイアス試験を結晶Si系太陽電池モジュールの信頼性及び寿命を評価する新規加速試験方法として確立することであり、本段階の研究では、逆バイアス試験を最終的にフルサイズモジュールへ適用できるかを確認するために、4セルモジュールにて、劣化モードの確認、加速試験条件の上限としての閾値などを調べる。



## 実験概要

### コンセプト

熱ストレスは熱膨張係数の異なる部材の間、例えばセルとインターコネクタの接合部へ機械的な歪みを与え、電極材料を劣化させると考えられる。太陽電池モジュールはセルの不整合や影のかり具合によって逆バイアス状態が発生し、発熱する。そこで、逆バイアス状況を利用した試験で電極材料の劣化を加速できるか？

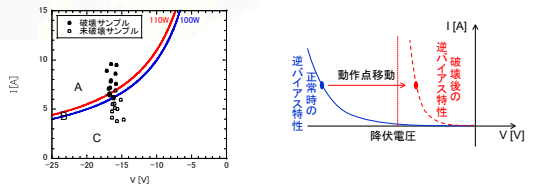


	単セルモジュール 逆バイアス試験	4セルモジュール 逆バイアス試験
A社製126mm角多結晶セル	試験済み	試験準備中
B社製156mm角多結晶セル	試験中	試験中

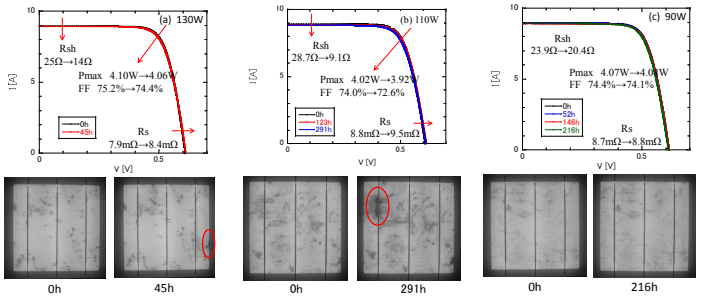
## 結果及び考察

### 単セルモジュール

試験現象、劣化特性によってすべての逆バイアス試験を3タイプの試験に分類

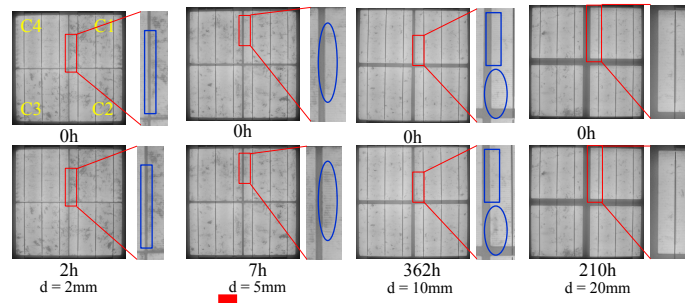


- Aタイプ試験 (負荷レベル110W以上) ・ 数分~数十時間試験でサンプルが破壊
- Bタイプ試験 (110W > 負荷レベル > 100W) ・ Rsの増加, Rshの減少による発電特性の劣化
- Cタイプ試験 (負荷レベル100W以下) ・ 発電特性の顕著な劣化傾向は無かった。

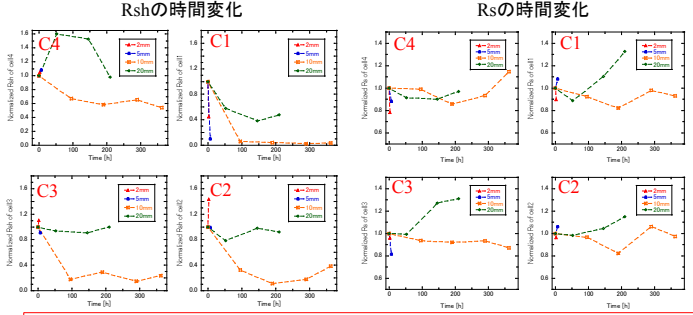


### 4セルモジュール

セル間隔 d (mm)	破壊の発生 (セル番号)	試験時間(h)	ELイメージの異常発生 (セル番号)
2	あり (C1)	2	あり (C1)
5	あり (C1)	7	あり (C1)
10	なし	362	あり (C1)
20	なし	210	なし

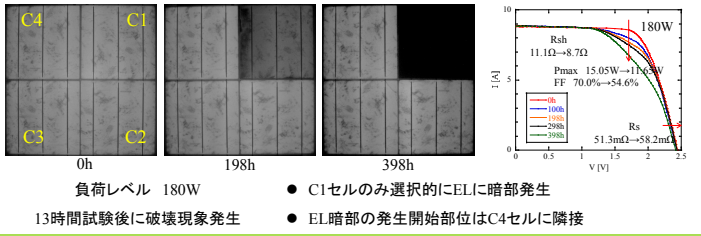


各セルの劣化特性  
各セルのRs, Rshの時間変化解析



- ◆ 4セルモジュールの試験において劣化はRshの減少に起因し、C1セルにて顕著。
- ◆ C1のRshの劣化にはセル間隔が関係する。

### 4セルモジュール



- C1セルのみ選択的にELに暗部発生
- EL暗部の発生開始部位はC4セルに隣接

## 結論

- 単セルモジュール**(B社製156mm角多結晶セル)
- IV特性の劣化はRsの増加, Rshの減少に起因する。
  - Rsの劣化は負荷レベル > 100Wの試験で顕著に現れ、値は試験時間に対して直線的に増加する。
  - Rshの減少は負荷に依存し、負荷レベル > 100Wの試験で顕著に現れる。
  - 破壊現象が起こる閾値は負荷レベル100~110Wである。
- 4セルモジュール**(B社製156mm角多結晶セル)
- IV特性の劣化は単セルモジュールと異なり、主にRshの減少に起因する。
  - 各セルのRshの劣化傾向は異なる。セル間隔5mm以下では常にC1セルで破壊現象が発生した。セル間隔を10mm以上とした場合、破壊現象は起こらず、C1セルにて顕著なRshの減少が認められた。

## 今後の課題

- 4セルモジュール各セル劣化特性の間隔依存性の原因を解明する。

## 謝辞

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構からの委託研究「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」の一環として実施した成果の一部である。関係各位に感謝の意を表する。

## 参考文献

- (1) 土井ほか:「結晶系Si太陽電池セルへの順・逆方向電圧印加と発熱・破壊試験」, 太陽/風力エネルギー講演論文集 2007 (2007), 445-448.
- (2) Y. Jin, K. Ikeda and T. Doi, "Reverse bias test of c-Si single-cell PV modules", Proc. SPIE 8112, 81120Y (2011).
- (3) 金ほか:「結晶Si系単セルモジュール及びミニモジュールの逆バイアス試験」, 太陽/風力エネルギー講演論文集2011 (2011), 263-266.
- (4) 金ほか:「逆バイアスサイクリック試験による結晶Si系太陽電池単セルモジュールの劣化評価」, 太陽/風力エネルギー講演論文集2010 (2010), 547-550.
- (5) 高久ほか:「太陽電池端子からの構成セル評価方法の提案と検証」, 平成14年度日本太陽/風力エネルギー学会講演論文集 (2002), 19-22.