

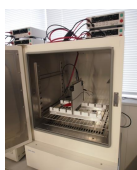
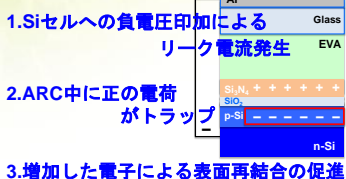
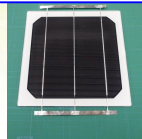
# 実用屋外システムにおける n型結晶Si太陽電池モジュールの電圧誘起劣化

秋富 稔・原 浩二郎・千葉 恭男・増田 淳  
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター モジュール信頼性チーム

## 研究の目的

n型セルの電圧誘起劣化(PID)は、これまで実験室サイズのモジュールによる屋内試験で、発生メカニズムや劣化の特徴が報告されている[1-3]。

### フロントエミッタ型のモジュール



今回、実用サイズのモジュールで、屋外曝露におけるPIDを観察した[4]。

## 実験



直流側：フロート  
交流側：接地

屋外での曝露期間  
2017年8月10日～9月4日(25日間)

システム電圧 約230 V

曝露期間の

実験環境

・佐賀県鳥栖市

・平均気温32℃

・平均湿度60%

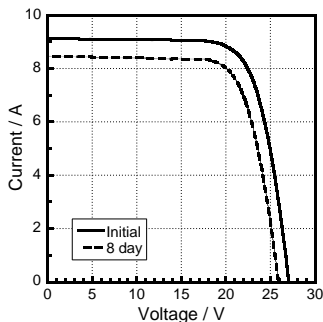
・対象モジュール

電圧 約-115 V



## 結果

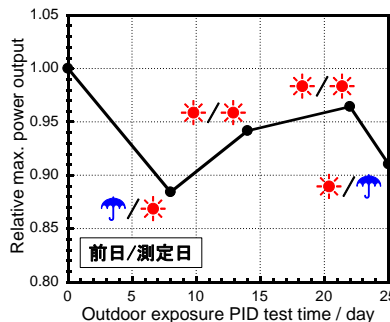
### 屋外曝露8日目に取外し測定



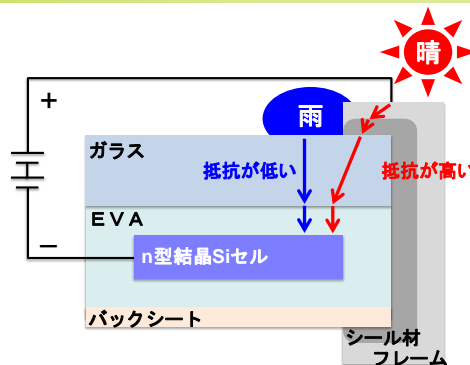
I-Vの変化は、n型のPIDの特徴と一致

**低電圧かつ短時間でPIDを確認**

### 屋外曝露期間(25日間)における $P_{max}$ の挙動



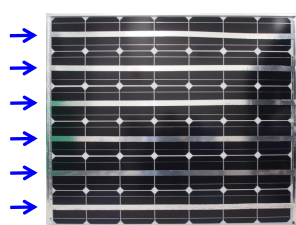
経時劣化ではない挙動...PIDの影響は数日で変化する。  
測定日及び前日の雨の有無と、 $P_{max}$ の挙動との関係に注目した。



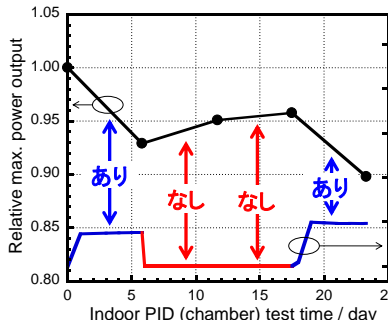
→: 雨の日のリーク電流  
→: 晴の日のリーク電流

## 考察

### 導電性AIテープで雨を模擬



AIテープのあり・なしで雨・晴を再現



### 屋内PID試験23日間実施 (Initial含む5回測定)



試験方法: チャンパー法  
試験環境: -115 V, 60℃, 20%  
試験時間: ①AIテープを貼って、140 h  
②AIテープを剥がして、140 h  
③剥がした状態、140 h  
④AIテープを貼って、140 h

AIテープあり・なしで、リーク電流値が変化し、 $P_{max}$ も同様の挙動を示した。

**ガラス表面における抵抗(リーク電流)の変化に強い影響をうける。**

## 結論

実用屋外システムにおける、n型結晶Si(フロントエミッタ)太陽電池モジュールは、低電圧(システム電圧約 230 V)かつ、短時間(8日間)でPIDが起きることがわかった。

一方で、PIDによる劣化の進み方は、ガラス表面の抵抗に強い影響をうけるため天候に依存する。したがって、劣化の予測には、電圧と時間だけでなく天候も考慮しなければならない。

このことは、屋内実験による模擬試験において、計測したリーク電流値の変化と、出力の変化が同様の挙動を示したことで、確認することができた。

## 参考文献

- [1] S. Yamaguchi *et al.*, Appl. Phys. Express 9, 112301 (2016).
- [2] K. Hara *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells 166, 132 (2017).
- [3] Y. Komatsu *et al.*, Microelectron. Reliab. 84, 127 (2018).
- [4] K. Hara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 57, (2018) in press.

## 謝辞

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託のもとに実施されました。関係各位に感謝いたします。  
有益なご議論を頂いた産業技術総合研究所の小川 錦一 氏に感謝いたします。