

# 薄膜シリコン系太陽電池モジュールの屋外曝露による経時変化

佐藤梨都子、崔誠佑、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

2012年7月より再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度が始まり、中小規模発電設備の建設が比較的容易な太陽光発電設備は、広く普及することとなった。再生可能エネルギーの普及は低炭素社会実現の一翼を担うが、電力事業者によって買い取られた料金の一部は、再エネ賦課金として国民が負担している。産総研九州センターでは、国民の負担軽減のため、太陽光発電システムの長期信頼性および発電量評価の研究をテーマに、8種15型式の太陽電池モジュールを実運用下のもと屋外に曝露している<sup>[1]</sup>。本研究では、これらのうち3種5型式の薄膜シリコン系太陽電池モジュールの経時変化を、室内測定により観察した。5型式の太陽電池の内訳は、アモルファスSi 2型式、薄膜Si多接合 2型式、建材一体型薄膜Si多接合 1型式である(表1)。

表1. 太陽電池モジュールの公称出力値と曝露期間および測定スケジュール

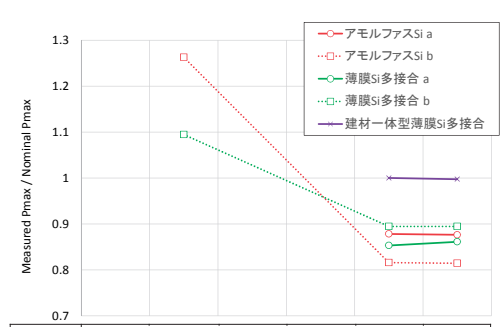
PCS_No.	種類	公称出力 (W/枚)	構成 (前・並・アレイ)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
M03a	アモルファスSi a	100	2*5*5	2010.9 開始				2014.12 IV・EL	2015.12 IV・EL
M03b	アモルファスSi b	75	3*6*1		初期室内測定 2011.7 開始			2014.12 IV・EL	2015.12 IV・EL
M01a	薄膜Si多接合 a	128	5*2*4	2010.9 開始				2014.12 IV・EL	2015.12 IV・EL
M01b	薄膜Si多接合 b	110	4*4*1		初期室内測定 2011.7 開始			2014.12 IV・EL	2015.12 IV・EL
W03b	建材一体型薄膜Si多接合	69	3*6*1					2014.8 開始 2014.12 IV	2015.12 IV・EL

## 方法

屋外曝露では太陽電池アレイを構成し、マルチストリング型パワーコンディショナを用いて系統連系している。すべての太陽電池アレイは、常時MPPT追従による系統負荷が与えられており、室内測定時には、取り外して受光面を洗浄した。I-V特性の測定には、ソーラーシミュレータおよびEL検査装置を用いた。

[ソーラーシミュレータによる測定概要]  
パルス式ソーラーシミュレータ:  
日清紡メカトロニクス社製 PVS1222i-L  
JIS C 8912, 2011. 等級A1に適合  
スイープ時間、方向: 100 ms、短絡から開放  
標準試験条件: STC (1 kW/m<sup>2</sup>, AM1.5G, 25°C)

## 結果と考察



	2010	2011	2012	2013	2014	2015
アモルファスSi a	-	-	-	-	0.88	0.88
アモルファスSi b	-	1.26	-	-	0.82	0.81
薄膜Si多接合 a	-	-	-	-	0.85	0.86
薄膜Si多接合 b	-	1.09	-	-	0.89	0.89
建材一体型薄膜Si多接合	-	-	-	-	1.00	1.00

図1. 公称出力値により規格化した室内測定値の推移

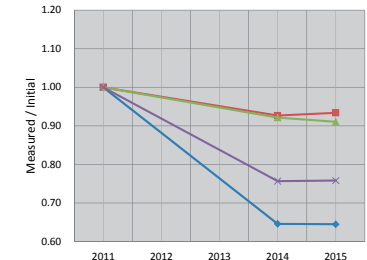


図2. 初期室内出力値により規格化した各パラメータの推移\_アモルファスSi b

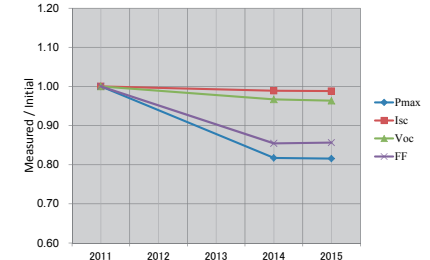


図3. 初期室内出力値により規格化した各パラメータの推移\_薄膜Si多接合 b

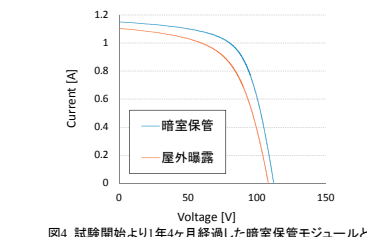


図4. 試験開始より1年4ヶ月経過した暗室保管モジュールと屋外曝露モジュールのI-V特性の比較\_建材一体型薄膜Si多接合

(図2)アモルファスSi bについて、IscおよびVocも低下しているが、大きな低下を見せるのはFFである。  
(図3)薄膜Si多接合 bについても、FFが大きく低下している。Vocもわずかに低下しているが、Iscはほとんど差がない。  
→FF低下が大きいことから、性能低下の主要因は光劣化と考えられる。

### アモルファスSi

屋外曝露によって公称出力より低下しているものの2014年、2015年の測定においてほとんど差がない。  
→光劣化は、長くと3年半程度で飽和する。

### 薄膜Si多接合

アモルファスSiと同様の挙動を示す。  
→アモルファスSi層の光劣化は、長くと3年半程度で飽和する。

### 建材一体型薄膜Si多接合

屋外曝露開始から4ヶ月以降は公称値と変わらない出力を示す。一方、1年4ヶ月間の屋外曝露後は、同期間暗室保管したものに比べ15%出力低下している(図4)。  
→4ヶ月以内の屋外曝露によって劣化が飽和したといえる。

## まとめ

アモルファスSi 太陽電池に固有の光劣化がみられた。  
→光劣化は熱アニールによって回復するため、季節変動性を示す。冬季だけでなく夏季にも取り外し、室内測定を実施する必要がある。  
→屋外計測システムにより、間欠的に系統連系より切り離してアレイ単位のI-V特性を計測している。より精度の高い長期信頼性評価、発電量評価を行うため、屋外の計測によって得られたデータと合わせて調査したい。

## 参考文献

[1] T. Ishii et al., Proceedings of the 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 2014, p. 2911.

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発/共通基盤技術の開発(太陽光発電システムの信頼性評価技術等)/太陽光発電システムの高精度発電量評価技術の開発」による。