

プレッシャーコッカー試験によるダブルガラス構造を有する
結晶シリコン PV ミニモジュールの劣化評価

Evaluation of crystalline silicon PV mini-module with double-glass structure
by pressure cooker test

産総研 FREA ○伊野 裕司, 浅尾 秀一, 白澤 勝彦, 高遠 秀尚

Fukushima Renewable Energy Research Center, AIST, ○Yuji Ino, Shuichi Asao, Katsuhiko
Shirasawa, Hidetaka Takato

E-mail: ino.yuji@aist.go.jp

太陽光発電モジュールは屋外で数十年にわたる使用が想定されるが、製品開発においては開発期間が限られているため、加速試験による信頼性評価が欠かせない。我々は、高温高湿(DH)試験に加えて、高温高湿環境での加速試験の1種である Pressure cooker test (PCT)を行い、インターコネクタ沿いから広がる劣化を観察し、インターコネクタ(IC)のタブ付条件が劣化に与える影響について報告した[1]。この劣化では、IC 被覆はんだの種類やはんだ付け時のフラックスの量が劣化の進行に影響を与えることが確認され、また劣化領域の Ag フィンガー電極表面では Sn と O が確認された。前回の応用物理学会では、IC タブ付を、はんだの代わりに導電性フィルム(CF)を用いて行うことで IC 沿いの劣化が抑制されたことを報告した。湿熱試験による電極劣化は、封止材として使われる EVA の加水分解より生じた酢酸によって引き起こされると従来考えられているが、これらの結果は、酢酸濃度分布だけでは十分説明できない。この劣化の原因として、Ag 電極と IC 被覆はんだとの間のガルバニック腐食が、Ag 電極表面への Sn 堆積、及びより低濃度の酢酸での Sn 堆積 Ag 電極での腐食を引き起こす、というメカニズムの仮説を提案した[2]。

今回、劣化の詳細を調べるために、ガラス/バックシート(G/BS)構造の代わりに、ダブルガラス(G/G)構造をもつミニモジュールを作製し、PCT で劣化挙動を調査した。試験モジュールは、Al-BSF 構造をもつ p 型 c-Si セル 1 セルに対し、はんだ付けまたは導電性フィルム(CF)により IC タブ付けを行い、その両面を EVA と薄板化学強化ガラス(0.85mm 厚)で挟んでラミネートされた。試験モジュールに対し、エッジシーリングは施していない。PCT は、110℃/85%RH の条件で 1000 時間まで行い、I-V 測定と EL 測定により劣化の進行を調べた。また、光学顕微鏡を用いて表面と裏面の電極の変化を観察した。

下図の EL 像が示すように、G/G 構造モジュールでは、通常の G/BS 構造モジュールよりも IC 沿いから広がる劣化が抑制された。また興味深い点として、下図右で示すように、左右のエッジ位置の横配線に隣接したフィンガー電極部分での劣化(緑矢印)が見られた。光学顕微鏡観察から、IC 沿い劣化領域のフィンガー電極に加えて、この横配線に隣接したフィンガー電極でも変色(あるいは電極表面への堆積層)が確認された。横配線の無い上下のエッジ位置の電極ではこのような劣化が見られないことから、このエッジの電極劣化の原因として、横配線からセル側へ Sn が拡散し、IC 沿い劣化と同様の Sn 堆積 Ag 電極での優先的な腐食が起きたのではないかと考えられる。

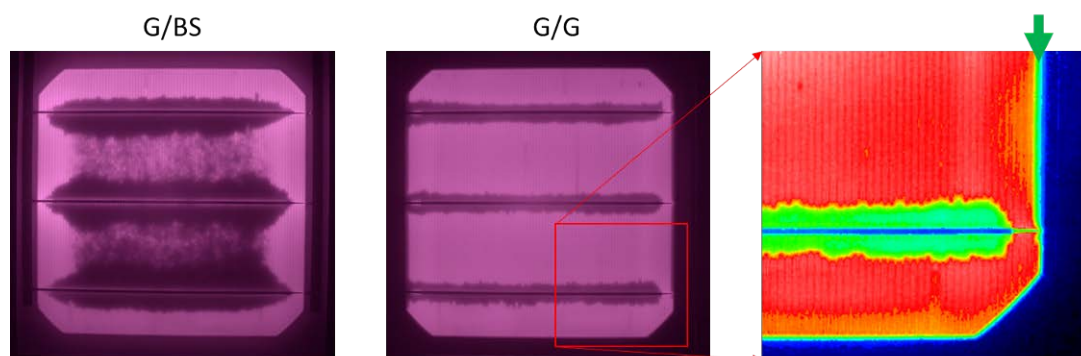


図 G/BS 構造と G/G 構造をもつはんだタブ付モジュールに対する PCT 1000 時間後の EL 像、および G/G 構造モジュールで確認された横配線付近のエッジでの劣化(緑矢印)を示す拡大像(強調のため輝度をレインボーカラーで表示)。

謝辞 本研究は NEDO の支援のもとに実施された。

[1] Y. Ino, S. Asao, K. Shirasawa, H. Takato, “Effect of soldering on the module degradation along bus bar in DH test and PCT for crystalline Si PV modules”, presented at the WCPEC-7, Waikoloa, HI, USA, 2018.

[2] 伊野 他, 第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会 (2019).