

4セルモジュールを用いたUV照射試験およびUV照射後DH/TC交互試験

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

背景と目的

【背景】
IEC61215, 61646に規定されているUVプレコンディショニングは、製品寿命に対する試験としては十分なストレス量とは言えない。QAタスクフォース(TG5)にて、欧州および米国とも連携して**UV照射試験条件の検討**が行われている。そこで、高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアムA会員コアテーマ3とTG5が連携し、4セルモジュールでのUV照射試験を実施し、得られる基礎データをコンソーシアムの成果とするとともにTG5へ提供することでQAタスクフォースへ貢献することとした。

【目的】
UV照射**試験条件と劣化量の関係**を明らかにし、適切な試験条件の決定に資する基礎データを取得・提供すること。

試験の内容

・光源照射強度: 1.5UV (90W/m²)、室内温度: 65℃(予備試験より照射時のモジュール温度が90℃前後になる条件)
・モジュール形態: 4セルモジュール、端子条件: オープン(光照射後)、ショート(DH試験, TC試験)
・バックシート: TG:持ち込み部材、封止材: 持ち込み部材(EVA)、
A(保管期限内EVA)、B(保管期限切れEVA)
・測定項目: I-V, EL画像、耐電圧(耐電圧)、色調、外観チェック
・サンプルIDと照射条件: 下段の通り、ガラス側 or BS側から光照射。330 or 500時間毎に特性評価を実施。

ID	封止材	UV1314h	追加試験	主旨
120410-01	A	Control module	—	—
120410-02(DH1)	A	ガラス裏 + BS 裏 + I	DH500-TC100 交互	他のストロス 一割を特待
120410-03(DH)	A	ガラス裏 + BS 裏 + I	交互	特待
120410-04(DH)	A	BS裏 + I + ガラス裏 + I	追加UV 照射(裏)	材料劣化をみる
120710-01(DH)	B	ガラス裏 + BS 裏 + I	交互	他のストロス 一割を特待
120710-02(DH)	B	ガラス裏 + BS 裏 + I	交互	特待
120710-03(DH)	B	BS裏 + I + ガラス裏 + I	追加UV 照射(裏)	材料劣化をみる

※封止材の種類は、端子ボックスの中や印刷の印刷
(4セルの内、右よりの中央付近)

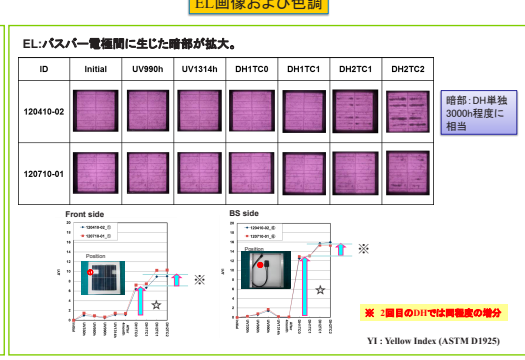
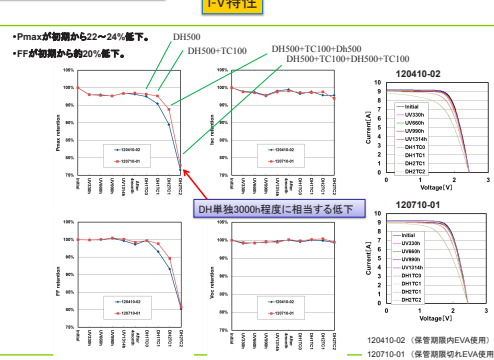
★UV累計1314時間の結果概要
(1)金水率でaoが1~2%低下。FF、Vocはほとんど変化無し。
(2)金水率でEL画像の変化は無し。
(3)外観不良、絶縁不良も無し。
(4)ガラス側から見たセル外周部(EVA+BS内面)およびBS外面で軽微な黄変。BS側にUV照射後、ガラス側から光照射を施した水準においてYI値の増加が大きい。
(5)BS外面においては、セル背面部BS外面でYI値の増加が顕著。
(6)封止材の違い(A=保管期限内EVA、B=保管期限切れEVA)による差は見られなかった。

★追加試験
UV1314h照射試験済みモジュール4台の内、2台(封止材A,Bから各1)は、引き続きUV照射試験を継続し、材料劣化を見る。別の台(封止材A,Bから各1)は、他のストレスを考慮、剥離が起きないか調べるために、高温高湿(DH)試験と温度サイクル試験(TC)を交互に実施することとなった。

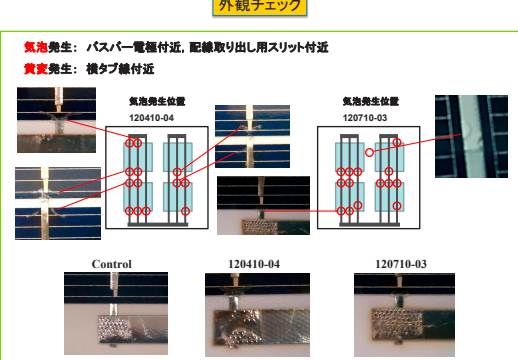
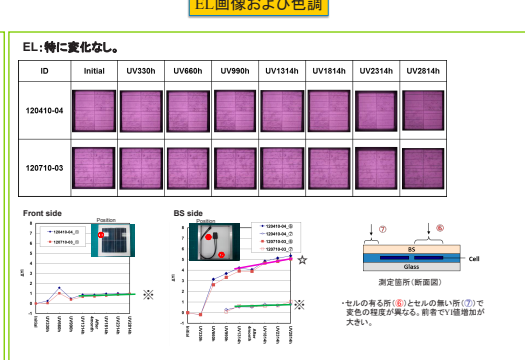
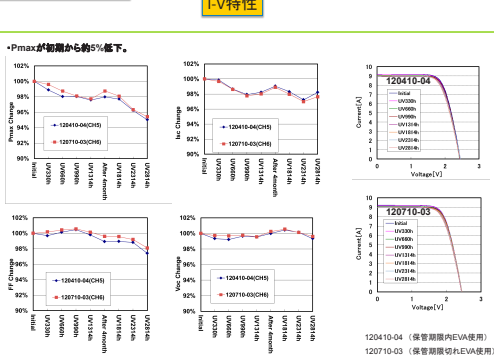
※略号の説明(以下の図表中)
・追加DH/TC試験はUV1314h以降の追加試験種と回数を書き: DHxTCy
例: DH2TC1 はUV1314hにDH200、TC100、DH500を実施したことを意味する。
・UV試験および追加UV試験については、UVの後に累計照射時間を表す数字と付ける。
例: UV330h, UV1814h。

結果

追加DH/TC試験



追加UV試験



考察

★追加UV試験
色調変化において、⑦(裏面側)と①(ガラス面側)のYI値の増加率はほぼ同じことから、UV単独では黄変は進行しづらい事が示唆される。裏面側の⑦と⑥の比較より、セル裏である⑥の増加率の方がやや大きいのは、セル裏の方がやや温度が高い事によると考えられる。

★追加DH/TC試験
色調変化において、DH試験後に大きく増加しており、TC試験では増加が小さいことから、黄変には湿度と高温の相乗効果が大きく寄与すると考えられる。I回目のDH試験後では裏面側の増加幅が大きいのは、湿気への近さによる差と推定される。

まとめ

★UV1314h照射後に、DH/TC交互試験を行った結果、DH合計時間は1000hであるにもかかわらず、出力低下、EL像変化は、DH単独3000hに相当する効果があることが分かった。

★UV照射単独試験では、合計2814h照射後、出力低下は小さいものの、外観検査にて、気泡の発生を確認。パワーストレンジ付近、特にセル端部に多く見られた。⇒ 気泡が剥離に発展するならば、剥離を再現する試験として検討の余地有り。

※封止材の違い(A=保管期限内EVA、B=保管期限切れEVA)による差は見られなかった。

★今後の課題
UV+DH/TC交互試験: UV前処理時間の最適化、酢酸発生へのUV寄与
UV+TC or UV+DML → 剥離再現・促進可能性

謝辞

本研究は、QAフォーラムタスクフォースTG5と高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアムA会員コアテーマ3の共同テーマとして実施した。

本研究の実施にあたり、下記の方々との議論、試験・測定サポートを頂いた。各位のご協力に感謝します。

東し株式会社
三井化学株式会社
産業技術総合研究所

森田 秀幸氏、網岡 孝夫氏
塩田 剛史氏
森永 亮氏、井上 昌尚氏、はじめ九州・つくばの連携研究体の皆様