

PVモジュールのUV照射シーケンシャル試験

土井 卓也¹⁾, 森田 秀幸²⁾, 網岡 孝夫²⁾, 増田 淳¹⁾

- 1) 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター
2) 東レ株式会社

背景と目的

【背景】

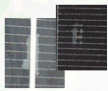
PVモジュールの長期信頼性を担保するための試験として、部材の伸縮効果を与えるストレス (Thermal Cycling=TC, Dynamic Mechanical Load=DML) とUV照射とのシーケンシャル試験が必要と考えられている。

【目的】

UV照射シーケンシャル試験を実施し、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すること。



yellowing
3.5 yrs. in
Tsukuba



delamination
19 mos. in
Miyakojima



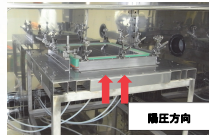
yellowing
1400 h, 3 UV, 90
deg.C

試験シーケンスと試験条件

試験: UV照射 ⇒ DML1000 ⇒ HF10 ⇒ DH1000

効果: 高分子の劣化 接着力低下 応力、歪み 接着力低下 水分浸入 経路確保 水分滞留

期待: ⇒ 剥離 ↓ 腐食



DML試験の様子

試験条件

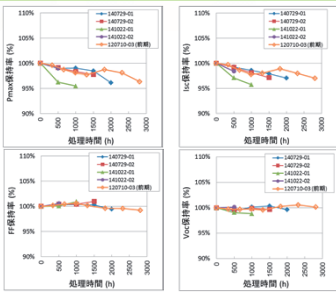
サンプル形態: 4セルモジュール

- UV照射試験
 - 光源: キセノンランプ, 90 W/m² @ 300-400nm
 - 槽内温度: 65°C (モジュール温度: 90°C前後になる条件)
 - UV照射時間(h): 500, 1000, 1500, 2000 (各 N = 1)
- DML試験
 - 圧力: ±4 kPa*, 1,000サイクル(3サイクル/分)
 - (*ガラス内発生応力: 1kPa @モジュールサイズ1100 x 1400 mmに相当)
 - 槽内温度: 25°C
- HF試験
 - +85°C85% ~ -40°Cまで10サイクル。

結果

UV照射まで

I-V特性

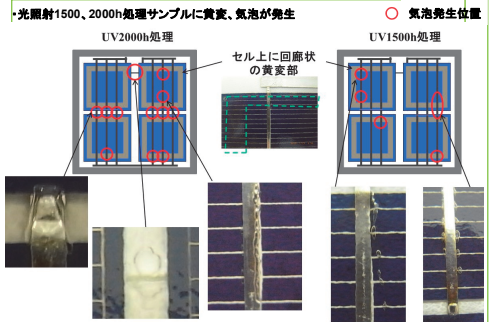


・Pmaxの低下: いずれも5%以下

EL画像

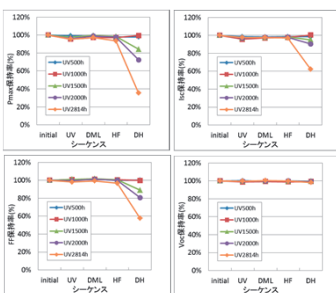
ID	処理	initial	500h	1000h	1500h	2000h	2814h
140729-01							
140729-02							
141022-01							
141022-02							
120710-03 (前期)							

外観チェック



+DML+HF+DH

I-V特性



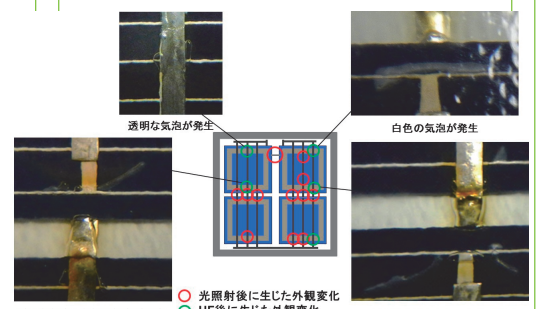
・光照射1500h以上のサンプルで、DH後の劣化が顕著

EL画像

ID	処理	initial	UV	DML	HF	DH
141022-02 (UV500h)						
141022-01 (UV1000h)						
140729-02 (UV1500h)						
140729-01 (UV2000h)						
120710-03 (前期) (UV2814h)						

・DML後: UV1500h処理以上でクラック発生
・HF後: クラックが顕著(UV2000h処理)、EL暗部発生(UV2814h処理)
・DH後: UV1500h処理以上で、暗部発生/欠損

外観チェック



※UV2000h処理(HF処理後の外観)

考察

- ・UV照射1500h以上のサンプルに黄変と気泡が発生。
☆昨年: UV2814hで発生。UV1314h後、4ヶ月保管が影響か。
- ・UV照射1500h以上のサンプルで、DML後にクラック発生。
→EVAが硬化している可能性あり。
→別途、UV照射のみ行っている単セルのサンプルで調査予定。
- ☆昨年: UV1314h+DH/TCでは、DH同様の劣化を加速していた。
UV1500h以上では、EVAの硬さが効くような劣化が見られるか?
→別途、単セルのサンプルで500h刻みUV2000hまで照射したサンプルにDH/TCを実施中。このサンプルにて確認。
- ・UV照射1500h以上のサンプルで、HF後に白色の気泡が発生。
→白色気泡=剥離か? あるいは、剥離に発展するか?

まとめ

- ・各種UV照射1500h以上で、気泡発生、DML後のクラック発生、HF後の白色気泡発生など、特徴的な結果が得られた。
- 今後:
 - ・UV照射試験時間を变化させた単セルのサンプルで、EVAの硬さの調査。
 - ・照射時間+DH/TCシーケンシャル試験(単セル)。

謝辞

本研究は、「太陽電池モジュール信頼性向上・試験法開発に関する研究」コンソーシアムのテーマとして実施した。

本研究の実施にあたり、当センターモジュール信頼性チームの皆様にご協力いただき、測定サポートを頂いた。各位のご協力に感謝します。