

# CIGSモジュールのDamp Heat試験およびPID試験における光照射およびバイアス電圧印加の影響

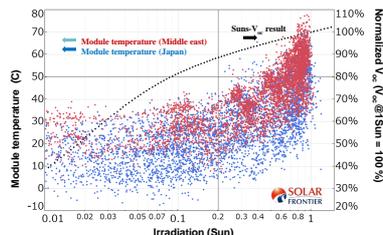
櫻井 啓一郎、小川 錦一、柴田 肇、増田 淳  
 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター モジュール信頼性チーム  
 富田 仁、シュミツ ダーシャン、徳田 修二  
 ソーラーフロンティア(株)

## 研究の背景

- PVモジュールの信頼性・耐久性向上のため、IEC TC82において、関連IEC規格の大規模な改訂作業が進行中。
- 良く用いられている高温高湿(damp heat, DH)試験では暗所でモジュールを加熱するが、CIGS太陽電池ではこの試験により実環境で確認されていない劣化(test-specific degradation, TSD)が引き起こされる。このため試験中にpn接合に順方向バイアス電圧を印加、もしくは光照射をする必要がある。このためDH試験を規定するIEC61215-1-4に、バイアス電圧印加オプションが追加された。
- 一方、高電圧誘起劣化(potential induced degradation, PID)の加速試験でも暗所での加熱を用いることが検討されているが、そのままではTSDを引き起こす恐れがある。このTSDの発生有無や回避方法について、国際的な協力のもと、検討が進められている。

## 湿熱加速試験 vs 実環境

日本と中東における、1時間ごとの日射量と温度の測定例



実環境でモジュールが高温になる時は、必ずある程度の日射がある  
 「暗所+高温」は実環境では通常発生しない  
 → 実環境では発生しない劣化を引き起こし得る

## 実験

暗所での加速試験と、光照射やバイアス電圧印加を加えた試験を比較した。

Damp heat test with light irradiation

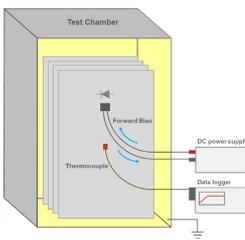


Chamber with white LED light

Damp heat test with forward bias

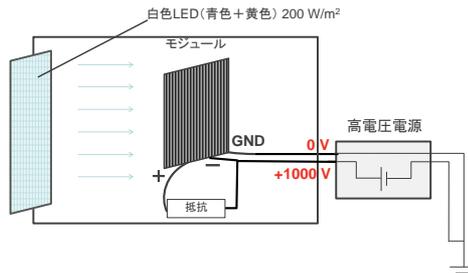


Chamber for test with forward bias



Module current: ~ 0.2 A  
 (with NMOT-V<sub>max</sub> T<sub>mod</sub> 85 °C)

PID test with light irradiation



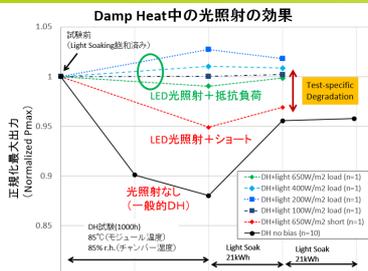
- 光照射やバイアス電圧印加で、実環境での稼働状態に近づける
- 試験前後にLight soakingを実施(メタルハライド 1kW/m<sup>2</sup>)
- 光照射時/バイアス印加時はモジュール温度85°C/表面での相対湿度85%になるようにチャンバーの温度/湿度を調整。

光照射+加熱が最も実環境に近いが、試験できる数に限り

代わりにバイアス電圧を印加すれば良いのでは？

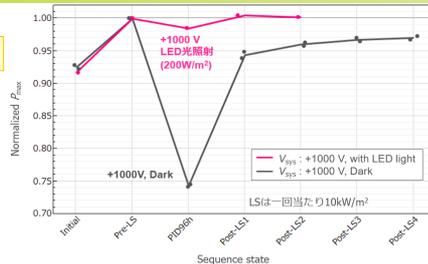
## 結果

### damp heat 試験



暗所で、もしくはショートして加熱すると劣化(TSD)発生。白色LED光照射やバイアス印加で実環境に近づけると、TSDは発生しない→IEC規格にバイアス印加オプション追加

### PID 試験



- 96時間のPID試験においても、白色LED光照射で実環境に近づけると0.2SUN相当の弱い光でもPIDは抑制されることを確認
- バイアス電圧を印加した場合や、damp heat 試験と複合した場合について調査中

## まとめ

- 加速のために「暗所で加熱」する手法は良く用いられるが、実環境では通常見られない条件であることに注意が必要。
- 「高温+暗所」での試験は実環境で観測されていない恒久的劣化(TSD)を引き起こし得る。
- damp heat試験においては、光照射やバイアス印加で実環境に近づけると、TSDが抑制される場合がある。
- PID試験においても、光照射で劣化が抑制される場合を確認。バイアス電圧印加や、DH試験との複合時の影響について調査中
- PID試験規格制定に向けたデータ不足が課題、国際協力のもと収集中。  
 なお収集の円滑化のため、IEC 62804-1-1 TS が新規に提案されている。
- TSDの機構解明が課題。