

結晶シリコン太陽電池モジュールの 光照射PID試験

原 由希子・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

- 屋内PID試験は屋外の実曝露条件を考慮すべき。
- 光照射はPIDを遅らせることをすでに示した。[1]
- 系統的データは依然不足、メカニズムも不明。

光と影、高湿度などPIDに影響を与える作用を複合的に調査し、屋外環境でのPID特性を模擬できる信頼性の高い試験方法の開発を目的とする。

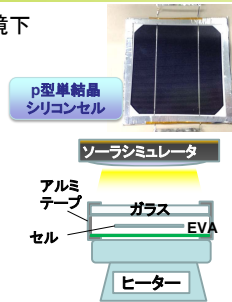
[1] 原, 増田; 第77回応用物理学学会秋季学術講演会, 14a-A24-2, 2016.

実験

- フレームを模擬したアルミテープに対し、85°C環境下にて短絡したセル端子に -1000 Vを印加した。



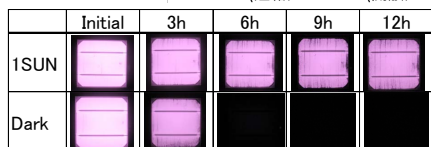
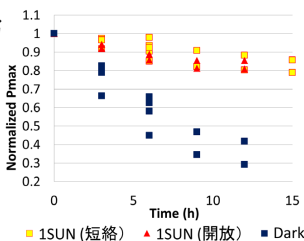
- Xeランプを照射した状態で、モジュールが約85°Cになるよう温調した。
- LED照射時は、恒温恒湿槽にモジュールを入れて温湿度制御を行い電圧印加した。



結果

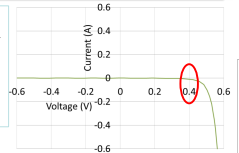
光照射のPID抑制効果

- ▶ 光照射すると劣化が遅くなる。
- ▶ 短絡と開放で違いなし。
- ▶ 発電時の電流は関係なし。

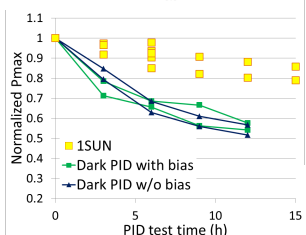


光照射と順バイアス電圧印加

【PID試験条件】
85°C Dry (10%以下), -1000 V
【照射条件】照射無 (Dark)
【バイアス電圧】
順方向、およそ0.4 V



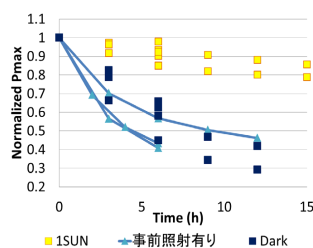
順方向バイアス電圧を印加してもDarkと同等の劣化をする。



▶ 光照射効果は、バンド構造の変化によらない。

事前照射PID

光照射の前処理
→暗状態下のPID

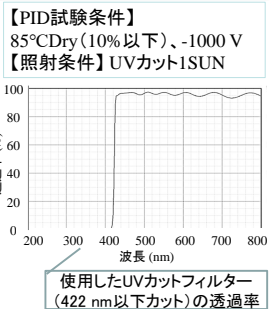
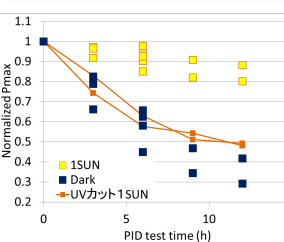


- 【PID試験条件】
- 事前に85°Cにて15時間1SUN照射
 - 85°C10%以下
 - -1000 V印加
 - PID試験時照射無

PID試験の前に15 h 光照射をしても、その後のPID結果は光照射無と同等。

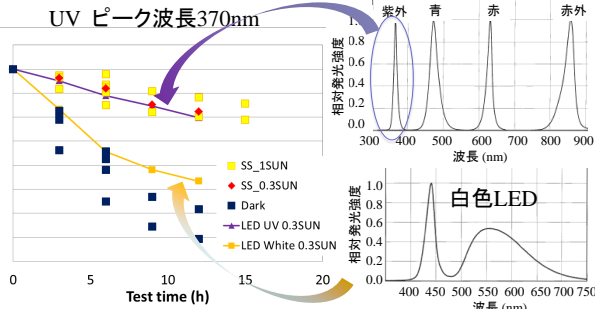
前処理では効果がなく、電圧印加時に光を照射することで初めて抑制効果が表れる。

抑制効果の波長依存性 (UVカット1SUN)



光による抑制効果には紫外光が必要。

抑制効果の波長依存性 (LED UV)

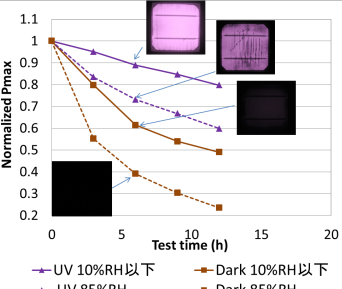


【PID試験条件】
85°C10%以下, -1000 V
【照射条件】
紫外LED / 白色LED

紫外LED照射⇒Xeランプ照射と同等の抑制効果
白色LED照射⇒Darkと同等の劣化

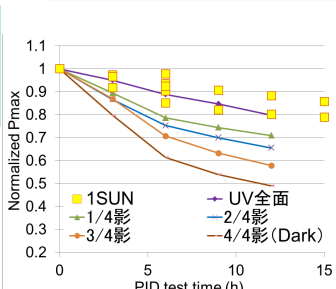
屋外のPIDを再現するには、紫外光照射を伴うべき。

光照射PID 温・湿度特性

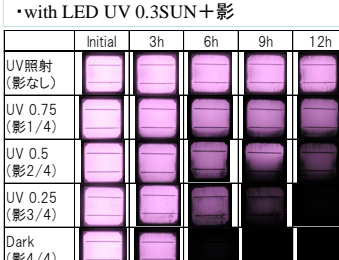


【PID試験条件】
85°C85% / 85°C10%以下
印加電圧 -1000 V
with LED UV 0.3SUN / w/o UV
高湿度によりPmaxの低下率は大きくなるが、紫外光照射による抑制効果あり。

光照射PID 影の影響



【PID試験条件】・85°C10%以下 ・-1000 V印加
・with LED UV 0.3SUN+影



アルミテープフレーム
マスク

影の面積と劣化速度に相関があり、影の部分から劣化が進行する。

結論

- 光照射によるPID抑制効果はUV成分によるものであり、発電時の電流の流れやバンド構造の変化に起因しない。
- 光照射の前処理は効果がなく、電圧印加時に光を照射することで初めて抑制効果が表れる。
- 高湿度条件下でのPIDは、低湿度より劣化は加速されるもののUV照射による抑制効果は有効である。
- UV照射時に影があると、影の部分から劣化が進行し影の面積と劣化速度に相関がある。屋外でも部分影が生じるとPIDが起こりやすいことが示唆される。

謝辞

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からの委託研究の一環として実施されたものであり、関係各位に感謝いたします。