

光照射による電圧誘起劣化回復の加速技術の開発

吉田弘樹^a、大橋史隆^a、イン マング マング^a、原由希子^b、増田淳^b、野々村修一^a
^a岐阜大学工学部、^b産業技術総合研究所

研究の目的

太陽光発電システムでは高電圧、高温、多湿な環境で、太陽電池モジュールに電圧誘起劣化 (potential induced degradation: PID) が生じることが知られている。しかし、その発生メカニズムの詳細は明確にはなっていない。

PID現象におけるNaの拡散を解析するためには、温度/電圧依存性を評価する必要がある。

そこで、既存のPID加速試験法に加え、PID回復の加速技術として太陽電池モジュールの加熱と逆電圧印加ができる装置の開発を目的とした。また、太陽電池パネル中のPID劣化セルにも対応できる様、光照射による加熱を応用する。

実験

・PID劣化モジュールを用意するため、AI法^{1,2}にてPID加速試験(85°C、-1 kV、> 85%RH)を行う。

・PID回復の加速実験装置^{3,4}(図1)を用いて太陽電池モジュールのセルを直接加熱しカバーガラス表面とセル間に逆電圧を印加する。

・ELとLBICで評価する。

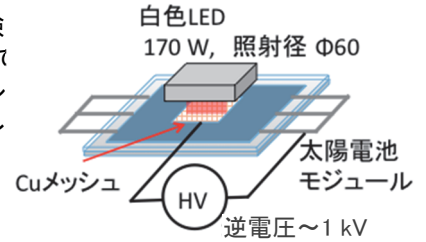


図1 PID回復の加速実験装置^{3,4}

結果

・白色LEDを用いたPID回復加速装置を開発し、セル温度120°Cまで加熱できることを確認した(図2)。

・ELで評価し、セル温度120°C(LED光出力170 W)、逆電圧1 kV、150分間でEL強度が高くなっており、PID回復した事を確認した(図3)。

・LBICを用い、上記と同条件でのI-V特性の回復(図4(a))とFFの回復(図4(b))を確認した。FFの回復が指数関数的だとすると、特性時間は100分と見なせ

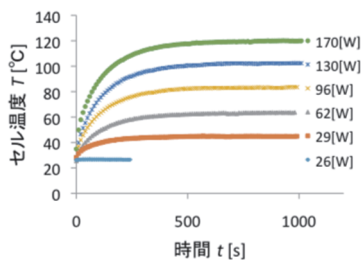
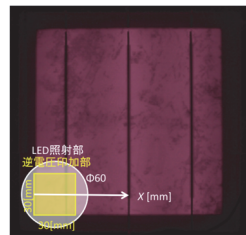
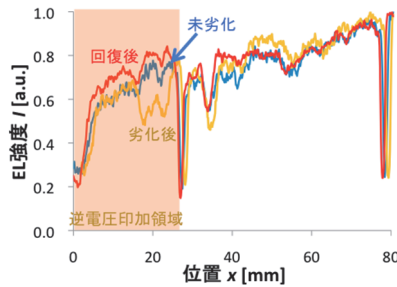


図2 白色LED照射によるセルの加熱特性

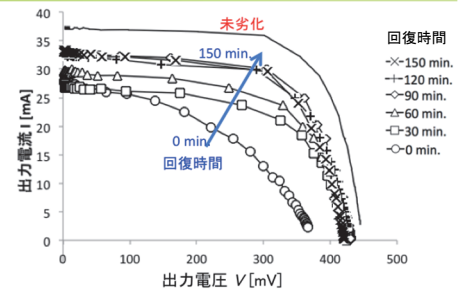


(a) PID回復箇所(LED照射部、逆電圧印加部)

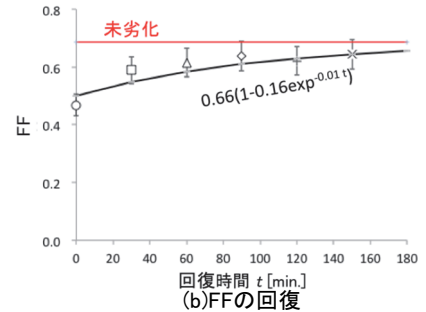


(b) PID未劣化/劣化後/回復後のEL強度

図3 ELによるPID回復の評価結果



(a) I-V特性の回復



(b) FFの回復

図4 LBICによるPID回復の評価結果

考察

・PID回復後のEL強度が未劣化時より高くなっている部分があり、誤差の範囲なのかメカニズム的な要因なのかを明確にするためにも、詳細評価が必要である。

・FFの回復特性が指数関数であるならば、Naの濃度分布による熱的拡散が支配的である可能性がある。回復の温度/電圧依存性の詳細評価を行うことで、Na拡散の振る舞いに関する知見が得られる。

結論

- ・光照射によるセルの加熱と、Cuメッシュを用いた逆電圧印加を行うPID回復の加速技術を開発した。
- ・セル温度120°C(LED光出力170 W)、逆電圧1 kVの条件でFFを評価し、特性時間100分でPID回復を加速できることを示した。
- ・Na拡散⁵と関連させた解析を行うために、PID回復の温度/電圧依存性の詳細評価、PID劣化/回復の繰り返し試験の実施と回復率の評価を進める。

参考文献

- [1] K. Hara *et al.*, RSC Advances, Vol. 4, 44291 (2014).
- [2] A. Masuda *et al.*, JJAP, Vol. 55, 02BF10 (2016).
- [3] 吉田他, 第63回応用物理学学会春季学術講演会, 東工大, 東京, 2016年3月19日-22日, 19a-W321-7.
- [4] 特許出願番号: 特願2016-56313 (2016).
- [5] 大橋他, 第63回応用物理学学会春季学術講演会, 東工大, 東京, 2016年3月19日-22日, 19a-W321-4.

謝辞

本研究はNEDOプロジェクトの一環として行われました。