

ペロブスカイト太陽電池 性能評価技術の開発

吉田 正裕・佐々木 あゆ美・上田 孝・志村 陽哉・杉本 和則・山越 憲吾・大島 博典・菱川 善博
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 評価・標準チーム

研究の目的

ペロブスカイト太陽電池は、材料・構造に応じて特異な電気過渡応答(数十秒以上の応答など)や性能不安定性を示し、それに起因すると考えられる掃引方向の違いによる顕著なI-V特性の差(ヒステリシス)を示すことが知られている[1,2]。このようなペロブスカイト太陽電池の性能を高精度評価するための測定手法として、これまでに電圧を最大出力動作電圧(V_{pm})で固定し、出力(P_m)の時間変化を測定する V_{pm} -ホールド法を用いた測定手順を提案してきた[3]。加えて、昨年度後半より、I-V特性測定前に最大電力点追従制御(MPPT)測定を実施しており、 P_m の時間変化(特性の変化)を最小限に抑えて高精度に P_m を測定する手法(表1)を検討している。

表1. 測定手順の指針(検討中)

1	MPPTを開始し、5分以上 P_m の安定性を確認。
2	できるだけ最適条件でのI-V特性の測定を実施。
3	MPPTと両方向のI-V特性(1秒~10分程度の掃引時間)測定を繰り返し、ヒステリシスの概要を把握。
3'	掃引方向による差が顕著な場合は電圧を V_{pm} で固定し、 P_m の時間変化を測定。
4	I-V特性と P_m の時間変化を比較、検証。

測定系の概要

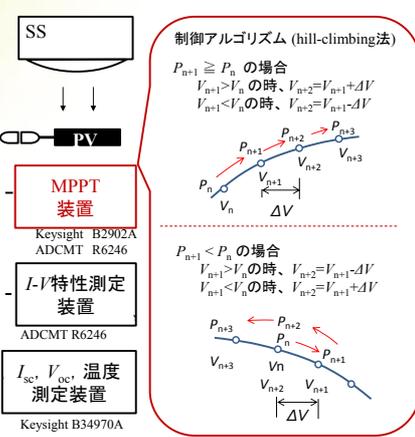
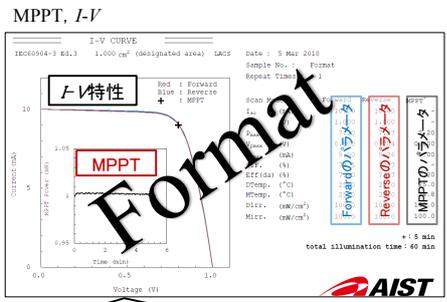


図1. ペロブスカイト太陽電池性能評価の装置



- I-V測定とMPPTの I_{pm} , V_{pm} がある程度一致することが必要。
- 5分間で極端な特性変化(e.g. 約4割以上)があると安定性良好な結果とは判断し難い。

図2. ペロブスカイト太陽電池の測定結果のレイアウト

MPPTによるペロブスカイト太陽電池性能評価

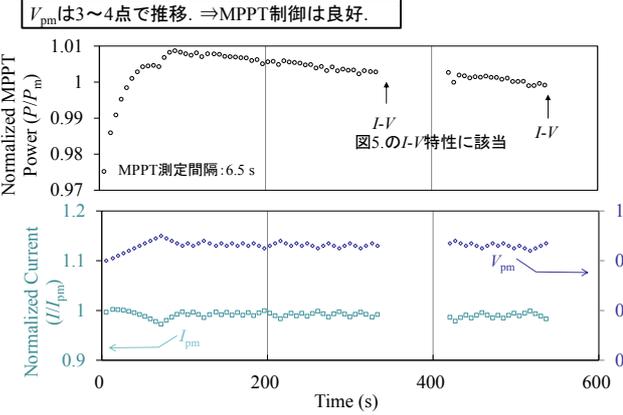


図3. MPPT制御中の P_m , V_{pm} , I_{pm} の時間変化

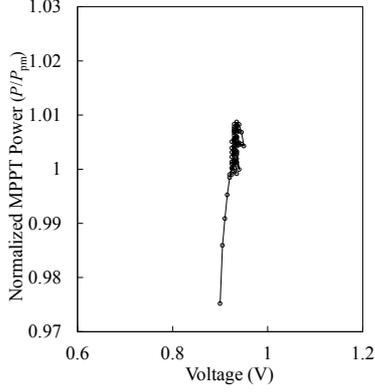


図4. P-I特性

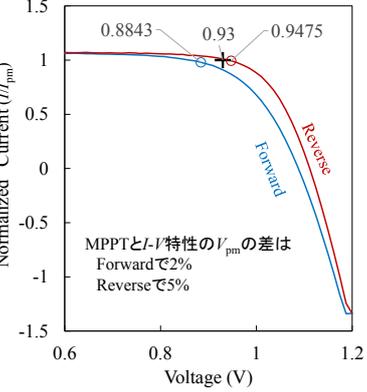


図5. I-V特性 0.1-s hold + 30-s sweep

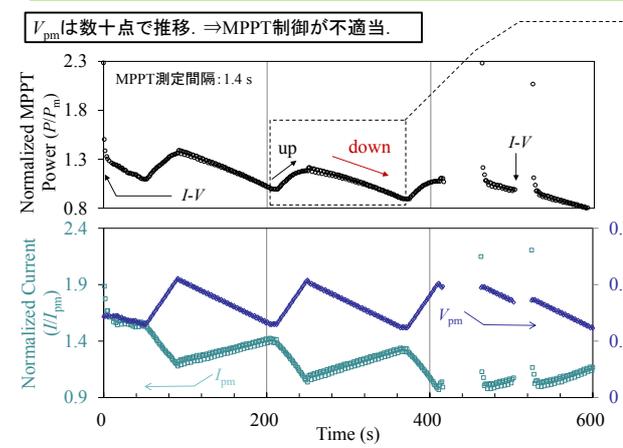


図6. MPPT制御中の P_m , V_{pm} , I_{pm} の時間変化

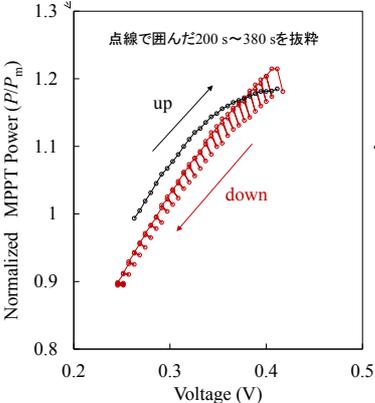


図7. P-I特性

- MPPT制御パラメータが不適当だと P_m を正しく評価できない。
- MPPT制御パラメータはペロブスカイト太陽電池の電気応答時間に依存する。
⇒適切なパラメータ設定が必要である。

結論

- MPPT制御による P_m の時間変化測定をI-V特性測定前に実施する手順を検討した。
- P_m の時間変化を測定することで、ペロブスカイト太陽電池デバイスの安定性を確認すると共に、特性変化(性能劣化)を最小限に抑えた高精度での P_m 測定の可能性を確認した。
- MPPT制御では、ペロブスカイト太陽電池の電気応答に応じた適切な制御パラメータ設定が必要である。

参考文献

- [1] H. J. Snaith *et al.*, "Anomalous hysteresis in perovskite solar cells", J. Phys. Chem. Lett. 5, 1511-1515 (2014).
- [2] E. Zimmermann *et al.*, "Characterization of perovskite solar cells: Towards a reliable measurement protocol", APL Mater. 4, 091901 (2016).
- [3] Y. Hishikawa *et al.*, "Precise performance characterization of perovskite solar cells", Curr. Appl. Phys. 16, 898-904 (2016).

謝辞:本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの受託研究の一環として実施されたものであり、関係各位に感謝する。