

c-Si PV セル裏面の腐食劣化態様

On the Corrosive Degradation in Rear Side of c-Si PV Cells Exposed to Acetic Acid Vapor

産総研 ○棚橋 紀悟、坂本 憲彦、柴田 肇、増田 淳

AIST ○Tadanori Tanahashi, Norihiko Sakamoto, Hajime Shibata, and Atsushi Masuda

E-mail: tadanori.tanahashi@aist.go.jp

1. はじめに

結晶シリコン太陽電池 (c-Si PV) モジュールでは、長期屋外曝露において、湿熱ストレスによる直列抵抗 (R_s) の増大などを伴う経年劣化が生じることが知られている。近年、この R_s 増大 (FF 低下) は、c-Si PV セル裏面の腐食が主要原因となり進行するという報告が行われてきた [1], [2]。今回、セルの表面・裏面とも (セル全面にわたり) 均一に腐食させることが可能な酢酸蒸気曝露法 [3] を用いて、これらの報告の妥当性を検証した。

2. 実験方法

市販 c-Si PV セル (p 型、Al-BSF) を高温高湿状態で酢酸蒸気に曝露した。曝露時間を追って特性 (発電特性・EL 特性など) を測定することで、セルの両面の劣化状況を把握した。また、曝露後に表面電極を分断したセルの電気特性を測定することにより、 R_s 起源部位の特定を行った。

3. 実験結果および考察

高温高湿状態で酢酸蒸気に曝露することにより、早期の FF 低下と同期して、セルの発電特性 (P_{max}) は大きく低下した (Fig. 1a)。この際、 R_s は FF 低下とともに増大することが観測され、FF 低下が完了した後は、その増大は停止した (Figs. 1a および 1b)。一方、セル裏面の腐食は、FF が低下する早期には見られなかったが、FF 低下・ R_s 増大が完了した後に大きく進行していた (Fig. 1b)。この裏面腐食が進行したセルの表面電極を分断し、交流インピーダンス測定を行ったところ、分断したセル表面電極付近に R_s の起源がある可能性が強く示唆された。すなわち、酢酸によるセルの腐食現象は、セル表面付近の R_s 増大が関係した発電特性の低下を惹起するものと考えられ、セル裏面の腐食はその要因ではないものと結論できた。

また、セル両面のリボン・バスバー接合部のはんだ被覆が酢酸により侵食されることで発電特性の低下を招くとの報告もあるが [1], [2]、酢酸蒸気曝露前後のリボン・バスバー接合部の (直流および交流) 電気特性に大きな変化は見出せなかった。

4. 結論

これらの結果と前報 [3] で得た知見とを総合すると、PV モジュール封止材に由来する有機酸は、セル表面電極下の銀-シリコン界面の電気特性を変化させることで発電特性を低下させるが、セル裏面やはんだ接合部における腐食は、セル発電特性には大きな効果を及ぼさないものと考えられた。

謝辞

本検討は、新エネルギー・産業技術総合開発機構からの委託研究により実施した。深謝申し上げます。

- [1] H. Xiong *et al.*, *Microelectron. Reliab.*, vol. 70, pp. 49–58, Mar. 2017.
- [2] N. Kyranaki *et al.*, *Proc. 35th Eur. Photovolt. Sol. Energy Conf. Exhib.*, 2018, pp. 1372–1375.
- [3] T. Tanahashi *et al.*, *IEEE J. Photovolt.*, vol. 8, no. 4, pp. 997–1004, Jul. 2018.

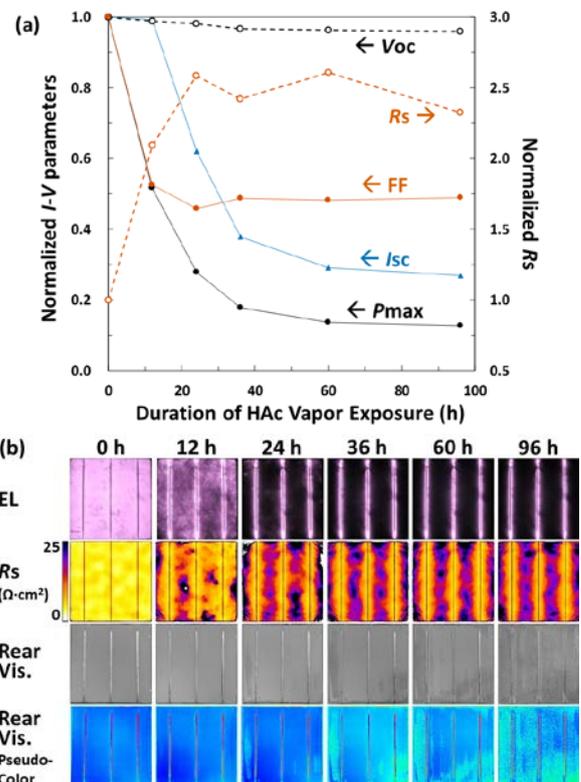


Fig. 1. Degradation behavior of a c-Si PV cell exposed to acetic acid vapor.