

ベントナイト担持 pH 感受性蛍光色素を用いた太陽電池モジュール内 酢酸検出センサの開発

Development of acetic acid detection sensor in photovoltaic module using pH sensitive
fluorescent dye supported by bentonite

○長崎 秀昭¹, 板山 知広¹, Nguyen Van Quyen¹, 岩見 健太郎¹, 山本 千津子²,
原 由希子², 増田 淳², 梅田 倫弘¹ (1. 東京農工大学, 2. 産業技術総合研究所)

○Hideaki Nagasaki¹, Tomohiro Itayama¹, Nguyen Van Quyen¹, Kentaro Iwami¹, Chizuko Yamamoto²,
Yukiko Hara², Atsushi Masuda², Norihiro Umeda¹ (1.Tokyo Univ. of Agri. & Tech., 2.AIST)

E-mail: h-naga@cc.tuat.ac.jp

1. 研究目的

太陽電池(PV)モジュール劣化現象の原因の1つとして、エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂封止材(EVA)由来の酢酸発生が挙げられる¹⁾。しかしながら、PV モジュール内部で発生する酢酸の非破壊検出法は確立されていない。我々は pH 感受性蛍光色素を用いた酢酸検出センサによる非破壊酢酸検出法を提案している²⁾。しかし、提案センサは、センサ寿命が短いことが課題である。前回報告では、蛍光色素担体材料がセンサ寿命に与える影響を調べるため、ベントナイト担持色素の高温高湿特性を調査した³⁾。その結果、ベントナイトを用いることでセンサ寿命が向上することが分かった。

そこで、本研究では、蛍光色素担体としてベントナイトを用いた酢酸検出センサを作製し、PV モジュール内酢酸の非破壊検出を試みた。

2. 実験方法

pH 感受性蛍光色素には SNARF-4F (Thermo Fisher Scientific Inc.)を用いた。SNARF-4F は、周囲媒質の pH により、蛍光ピーク波長 587 nm, 650 nm の蛍光強度比(FIR)が変化する。この特性を利用して、pH により PV モジュール内の酢酸を検出する。酢酸検出センサは、ガラス基板(直径 8 mm, 厚さ 0.12 ~ 0.17 mm)上にベントナイト薄膜 (Sigma-Aldrich Co., 厚さ約 60 μ m)を製膜し、温度 600°C で 1 時間焼成後、SNARF-4F 水溶液(0.1 mM, 20 μ l)を滴下・乾燥させることで作製された。作製した酢酸検出センサを EVA と PV セル界面に複数配置したモジュールを作製し、Damp-Heat (DH)試験(温度 85°C, 相対湿度 85%)に供し、各センサの蛍光スペクトルから FIR を求めた。

3. 結果

Fig. 1 (a) に作製した酢酸検出センサの表面 SEM 像を示す。ベントナイトの特徴であるフレーク状結晶が凝集した構造であることが分かる。Fig. 1 (b)に DH 試験開始前のモジュール外観を示す。PV セル上に等間隔にセンサを 20 個配置した。また、Fig. 2 に DH 試験中の FIR 変化(Δ FIR)を示す。

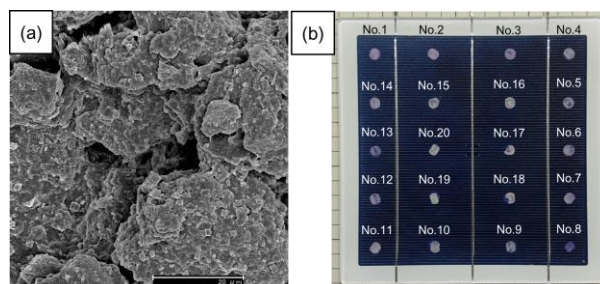


Fig. 1. SEM image of bentonite surface (a) and photograph of photovoltaic module sample before damp-heat test (b). Scale bar shows 20 μ m in (a).

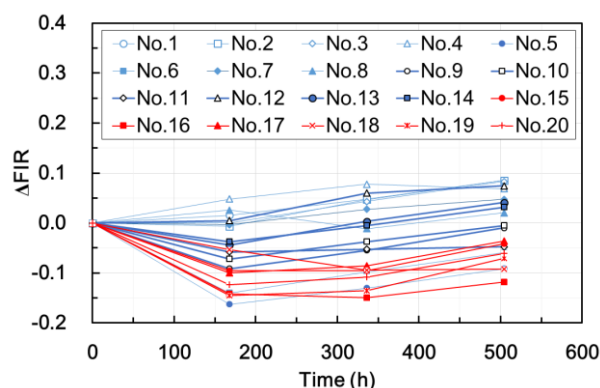


Fig. 2. Fluorescent intensity ratio changes during damp-heat test.

DH 試験 504 時間経過の時点で、モジュール外周部に配置したセンサ (No.1~No.14, 青線) は Δ FIR がプラス側 (pH が酸性側) へ変化する傾向が確認できる。一方、モジュール中心部に配置したセンサ (No.15~No.20, 赤線) は Δ FIR がマイナス側 (pH が塩基性側) へ変化した。今後、DH 試験を継続すると共に、酢酸発生量の定量を試みる。

謝辞

本研究は、NEDO「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の委託により実施された。

参考文献

- 1) A. Masuda *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 04DR04 (2015).
- 2) T. Asaka *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 08KG07 (2015).
- 3) 長崎秀昭 他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 21a-P8-7 (2016).