

錫薄膜センサにより検出した 太陽電池モジュール内酢酸量の検量線の改善

Improvement in the calibration curve of acetic acid amount in PV modules detected by tin film sensor

東京農工大学工学部¹, 産総研 RCPV², 森本 考紀¹, 浅野 正太¹,
城内 紗千子², 原 由希子², 増田 淳², 梅田 倫弘¹, 岩見 健太郎¹

Tokyo University of Agriculture and Technology¹, AIST RCPV², Takanori Morimoto¹, Shota Asano¹,
Sachiko Jonai², Yukiko Hara², Atsushi Masuda², Norihiro Umeda¹, and Kentaro Iwami¹

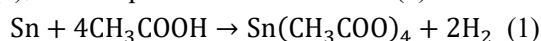
E-mail: k_iwami@cc.tuat.ac.jp

太陽電池(PV)モジュール中のエチレン酢酸ビニル共重合樹脂(EVA)の加水分解により発生する酢酸は, PV モジュールの電極を腐食させ, 性能の劣化を引き起こす原因であることが知られている^[1].

我々は, 紫外光(UV)照射と Damp-heat(DH)を組み合わせた UV+DH 複合試験中に PV モジュール内部に発生する酢酸を, 錫薄膜センサの相対反射率から評価してきた^[2]. 相対反射率と酢酸量の定量的な関係を示したが, 十分な信頼性を得るには至っていない^[3].

本稿では, 高い分解能を持つラクトップ pH 計を利用することにより, 酢酸量の検出精度向上を図った実験の結果を示す.

直径 8 mm のカバーガラス上に錫薄膜を 70 nm 成膜したものを図 1(a)に示す. この錫薄膜センサを酢酸濃度 3000 ppm の酢酸水溶液 1 mL に浸漬した. 酢酸と錫が十分に反応すると, 図 1(b)で示すように錫が溶解して基板のカバーガラスが露出する. この時の錫と酢酸の反応を式(1), 酢酸の pH 換算質量 m_{AA} を式(2)で示す.



$$m_{AA} = VM_{AA} \left(\frac{10^{-2\text{pH}}}{K_a} + 10^{-\text{pH}} \right) \quad (2)$$

m_{AA} : 酢酸の質量[μg]

V : 水溶液の体積[mL]

M_{AA} : 酢酸物質質量[g/mol](=60.05)

K_a : 酸解離定数[pK_a](=4.76)

センサを 4 枚用意して浸漬実験を行い, 酢酸と錫の反応段階に応じて 4 通りの浸漬時間経過後にセンサを取り出し, それぞれの相対反射率を測定した. センサを取り出した後の酢酸水溶液を純水で 10000 倍希釈し, ラクトップ pH 計(アズワン AS800, 分解能 0.001 pH)を用いて pH を測定した. センサ浸漬前の溶液の pH との変化から, 錫と反応した酢酸量を算出した.

図 2 に錫薄膜センサの相対反射率と算出した酢酸量の関係を示す. 錫薄膜センサ 70 nm と十分に反応した酢酸量は 217 μg であった. この値は, 反応した最大酢酸量の予測値 52.5 μg のおよそ 4 倍の値だった. これは pH 測定での誤差が原因であると考えられる. 今回の実験では pH 計の分解能を 0.01 pH から 0.001 pH まで高めた. 分解能が 0.01 pH のとき, 算出した酢酸量は予測値のおよそ 5 倍だった. また, 酢酸水溶液の希釈過程において酢酸濃度に誤差が発生していることが予測される. これに対しては希釈条件を変化させることで改善を図る.

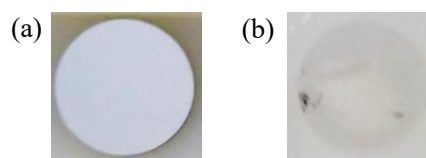


図 1. 錫薄膜センサの浸漬前(a)と浸漬後(b)

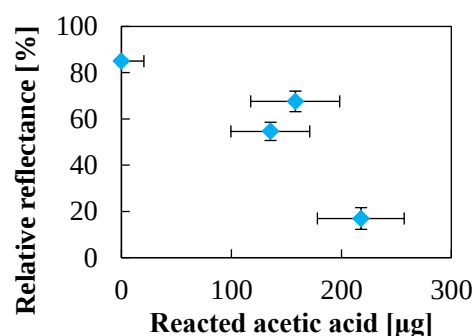


図 2. 相対反射率と酢酸量の関係

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.

- [1] A. Masuda *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics, **54**, 04DR04 (2015).
- [2] 濱岡遼他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 21p-133-11 (2018).
- [3] 浅野正太他, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 9p-PB6-13 (2019).