

# Sb-Ta-共ドーピング SnO<sub>2</sub> による固体高分子形燃料電池触媒の高耐久化

## Sb-Ta-codoped SnO<sub>2</sub> with High Durability for Catalysts of Polymer Electrolyte Fuel Cells

兵庫県大工<sup>1</sup>, ○(B)ニッ谷 悠人<sup>1</sup>, 福田 剛士<sup>1</sup>, 伊藤省吾<sup>1</sup>

Univ. of Hyogo<sup>1</sup>, °Haruto Futatsuya<sup>1</sup>, Takeshi Fukuda<sup>1</sup>, Seigo Ito<sup>1</sup>

E-mail: itou@eng.u-hyogo.ac.jp

固体高分子形燃料電池 (polymer electrolyte fuel cell: PEFC) は、温室効果ガスを排出しないクリーンエネルギーデバイスとして幅広い実用化が期待されている。その大規模な普及のためには触媒の耐久性向上が不可欠である。耐久性向上のため、白金触媒を担持するカーボン材料の代替として金属酸化物を用いる研究が盛んに行われている。金属酸化物は PEFC 動作環境下での安定性に優れているが、導電性が乏しいため触媒活性が低い。そのため先行研究では、SnO<sub>2</sub> に Sb や Ta をドーピングすることで導電性を付与している。<sup>1</sup>そこで本研究では、Sb と Ta を同時にドーピングし、高耐久でありながら高い質量活性を示す触媒の作製を目指した。

SnO<sub>2</sub> の合成はオゾン支援水熱合成法を用いて行った<sup>2</sup>。フッ化スズと塩化アンチモンを蒸留水に混合・攪拌後、TMAH を滴下し、攪拌しながら1時間のオゾンバブリングを行った。反応溶液をオートクレーブ容器で加熱 (水熱処理) した。得られた粒子分散液にフッ化スズ溶液と塩化タンタル溶液を加え、3日間攪拌し、再度水熱処理を行って Sb-Ta 共ドーピング SnO<sub>2</sub> を得た。得られた SnO<sub>2</sub> に白金を担持して触媒とし、回転ディスク電極を用いた電気化学測定によって触媒特性を評価し、窒素飽和化でサイクリックボルタメトリー (CV) を、酸素飽和化でリニアスイープボルタメトリー (LSV) を行い、得られたデータから電気化学的有効表面積 (electrochemical surface area: ECSA) と白金の単位質量あたりの酸素還元活性値 (mass activity: MA) を算出した。耐久性の評価には 1.0-1.5 V を繰り返し掃引する起動停止サイクル試験を実施し、10 万サイクル終了時までの ECSA 値を 1,000 サイクル毎に記録した。

図 1 は、合成した SnO<sub>2</sub> 粉末 (ダブルドーピングのみ 2 回目のオートクレーブありとなし) の XRD 測定結果である。全ての試料において SnO<sub>2</sub> に由来する正方晶ルチル構造のピークが得られた。

図 2 (a) は耐久性試験前と試験後のサイクリックボルタモグラムであり、図 2 (b) は試験前と試験後の ECSA および MA 値を示している。耐久

性試験後の ECSA と MA 保持率はそれぞれ 87% と 70% であり、高い耐久性を示した。本発表ではその詳細を発表する。

### 参考文献

1. T. Shi, *et al.*, *Electrochimica Acta*, **390** (2021) 138894
2. T. Fukuda *et al.*, *Crystals*, **14** (2024) 462.

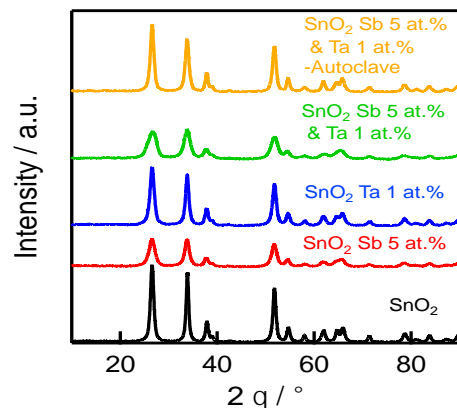


Figure 1. X-ray diffraction (XRD) spectra of SnO<sub>2</sub>, Sb-SnO<sub>2</sub>, Ta-SnO<sub>2</sub>, Sb-Ta-SnO<sub>2</sub>

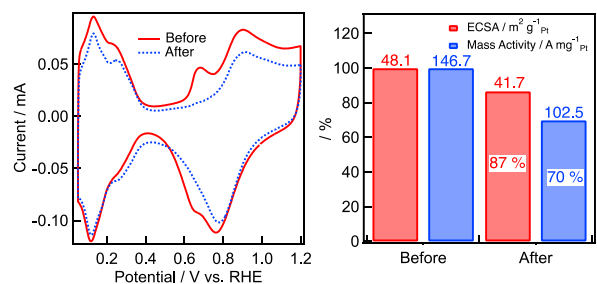


Figure 2. Pt/Sb-Ta-SnO<sub>2</sub> (a) cyclic voltammograms (before and after durability test), (b) ECSA and MA