

燃料電池白金代替触媒の開発

○稲本 将史^{*1)}、栗原 英紀^{*1)}

1. 目的・背景

燃料電池は、水素と酸素が反応して電気エネルギーをつくる非常にクリーンな電源装置である。中でも固体高分子形燃料電池は、高いエネルギー変換効率で比較的到低温作動などの特徴を持つ。酸素還元触媒には白金が含まれており、この触媒コストが課題の一つである。

従来、遷移金属酸化物の酸素欠損部分が触媒能を持つことが報告されており^[1]、白金触媒の代替候補として有望である。本研究では、酸素欠損の形成に独自の技術である「カーボンフェルト電極を用いたマイクロ波放電プラズマ (CF-P)^{[2][3]}」を用いた。CF-Pによって酸化ジルコニウム (ZrO_2) に酸素欠損を生じさせると同時に、硫黄を合成して撥水性を付与した新たな触媒開発を試みた。

2. 研究内容

(1) 実験方法

ZrO_2 と硫黄を遊星ボールミル (500rpm、1hr) によって粉碎混合した。その後、CF-P (図 1) によって、硫黄ドーブ酸素欠損型酸化ジルコニウム触媒 ($S-ZrO_{2-x}$) を得た。 $S-ZrO_{2-x}$ とケッチェンブラックを遊星ボールミルで混合した後、結着剤を加えてスラリーを作製した。それをカーボンペーパーに塗布したものを電極とした。

$S-ZrO_{2-x}$ の触媒能評価はリニアスイープボルタンメトリー (LSV)、酸素欠損は X 線光電子分光分析 (XPS) を用いて評価した。

(2) 結果及び考察

$ZrO_2 : S$ の混合比 1 : 1、処理時間 60 秒の場合の LSV の結果を図 2 に示す。酸素還元開始電位 0.80V、電流密度 0.12mA/mg が得られ、触媒能の発現が見られた。また、Zr3d の XPS 測定では、Zr3d5/2 と Zr3d3/2 がそれぞれ低エネルギー側にシフトしたため、酸素欠損が生じていることが示唆された。

様々な条件で作製した電極の接触角を測定すると、酸素還元能が得られた電極は接触角 $< 90^\circ$ 、触媒能のない電極は接触角 $> 90^\circ$ であった。従って、撥水性は重要と考えられる。今後、 $S-ZrO_{2-x}$ 触媒の表面や硫黄状態の分析などで原理を明確にしたい。

3. 今後の展開

CF-P 処理で ZrO_2 に酸素欠損が生じたことが観測され、触媒能が発現することが分かった。今後は、酸素欠損の増大や、硫黄の効果と状態を明確化するなどによって性能向上を目指す。

参考文献

- [1] Y. Ohgi, A. Ishihara, K. Matsuzawa, et al., ECS Trans., Vol.25, pp.129-139 (2009)
- [2] H. Kurihara and T. Yajima, Chemistry Letters, Vol.36, pp.526-527 (2007)
- [3] M. Inamoto, H. Kurihara and T. Yajima, Hyomen Gijutsu, Vol.62, pp.516-520 (2011)

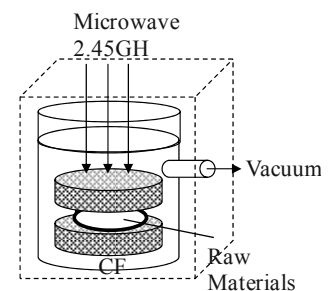
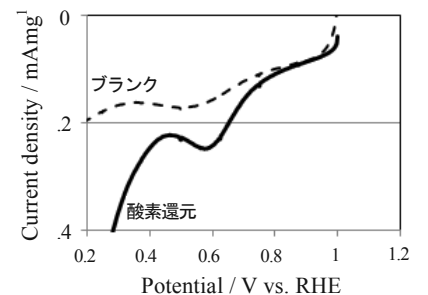


図 1. CF-P 概略図

図 2. LSV 測定結果 ($ZrO_2 : S$ の混合比 1 : 1、60sec)

*1)埼玉県産業技術総合センター