

白金微粒子担持カーボンナノウォールの電気化学特性

Electrochemical Characteristics of Pt nanoparticles-supported Carbon Nanowalls

名大院工¹, 名城大理工² ◯今井 駿¹, 近藤 博基¹, 石川 健治¹, 平松 美根男², 関根 誠¹,
堀 勝¹

Nagoya Univ.¹, Meijo Univ.² ◯Imai Shun¹, Hiroki Kondo¹, Kenji Ishikawa¹, Mineo Hiramatsu²,
Makoto Sekine¹, Masaru Hori¹

E-mail: imai.shiyun@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに：固体高分子形燃料電池 (PEFC) は、自動車用電源として利用することで、CO₂ 排出量低減に大きく貢献することが期待されている。一般に、PEFC の電極には、いわゆるカーボンブラックと白金 (Pt) 微粒子との複合材料が用いられているが、ネットワーク構造の複雑さに起因する Pt の利用効率の低さや、発電に伴う経時劣化などの問題があり、Pt 自体の価格の高さと相まって、PEFC の実用化を妨げる要因となっている。近年、カーボンブラックに比べて化学的に強靱な構造を有するカーボンナノチューブやナノグラフェンなどのカーボンナノ材料を、PEFC 用触媒電極の担体に利用する試みがなされている^[1]。我々の研究室では、比表面積が大きく、化学的にも物理的にも強固な構造を有するカーボンナノウォール (CNWs) に着目し、PEFC 用触媒電極の担体への応用を検討している。これまでに、超臨界流体有機化学金属堆積法 (SCF-MOCFD 法) を用いることで、CNWs の表面全体に 10¹³ cm⁻² 以上の高密度な Pt ナノ微粒子を担持することに成功している^[2]。今回、Pt ナノ微粒子を高密度担持した CNWs の電気化学特性を調べ、Pt ナノ微粒子の担持状態との関係を明らかにしたので報告する。

2. 実験内容：ラジカル注入型プラズマ化学気相堆積 (RI-PECVD) 装置を用い、CH₄/H₂ プラズマによって Ti 基板の上に CNWs を成長した。その後、超臨界流体有機化学金属堆積装置を用いた Pt ナノ微粒子の担持プロセスを、10 分間と 30 分間の 2 条件で施した。

3. 結果と考察：Fig. 1 は、10 分間および 30 分間の Pt ナノ微粒子担持を施した CNWs の TEM 像である。CNWs の表面に高密度に Pt ナノ微粒子が担持されていることがわかる。また、担持時間が 10 分間の場合に Pt ナノ微粒子の担持密度が 3 × 10¹² cm⁻² であるのに対し、30 分間の場合では 8 × 10¹² cm⁻² と増大していることがわかる。Fig. 2 は、Pt ナノ微粒子を担持した CNWs を用いて測定したサイクリックボルタグラム (CV) である。担持時間が 10 分間の場合における白金有効面積が 2.1 cm² であるのに対し、30 分間の場合では 4.6 cm² と増大していることを確認した。登壇では TEM による白金表面積の比較、また酸素還元及びサイクル試験での耐久性評価などについても考察を行う。

[1] T. Matsumoto, et al. Chem. Commun. 7 (2004) 840 [2] M. Hiramatsu, M. Hori J. Nanosci. Nanotechnol. 10 (2010) 4023

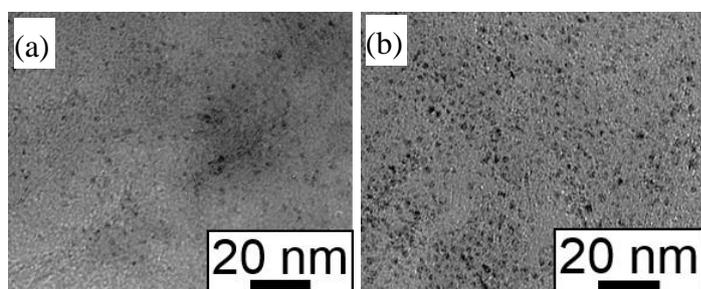


Fig. 1 TEM images of CNWs with Pt nanoparticles supported for (a) 10 min and (b) 30 min.

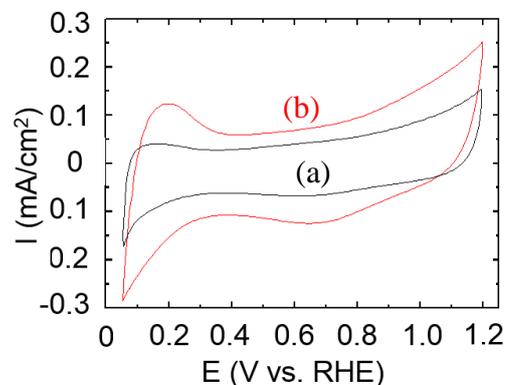


Fig. 2 Cyclic voltammogram using CNWs with Pt nanoparticles supported for (a) 10 min and (b) 30 min.