

単層カーボンナノチューブの混合による PEFC用白金系電極触媒層の性能改善

学生員 岸田 和樹* 正員 針谷 達*a)
上級会員 滝川 浩史* 非会員 橋本 剛**

Performance Improvement of Platinum-based Electrocatalyst Layer for PEFC by Mixing Single Walled Carbon Nanotubes

Kazuki Kishida*, Student Member, Toru Harigai**a), Member, Hirofumi Takikawa*, Senior Member,
Takeshi Hashimoto**, Non-member

(2020年1月31日受付, 2020年11月16日再受付)

It is possible that the mixture of single walled carbon nanotubes (SWCNTs) with high crystallinity and narrow diameter improve the catalyst layer performance of polymer electrolyte fuel cells (PEFC). In this study, Pt-based catalysts mixed with SWCNTs are prepared as the electrocatalysts for PEFC. The electrochemical properties of the catalyst layer mixed with SWCNTs were investigated by cyclic voltammetry (CV) under difference scanning conditions. The catalyst layers with SWCNTs showed significantly high electrochemical surface area (ECSA) under the high scanning rate on CV compared with the catalyst layer without SWCNTs. It was found that SWCNTs in the catalyst layer had a bundle structure and the bundles increased gaps between carbon supports used for Pt-based catalysts. SWCNT bundles contributed as conductive paths inside of the catalyst layers and improved porous structures in the catalyst layers. The improvement of the porous structures increased Pt nanoparticles functioned as the catalyst. Therefore, the mixture of SWCNTs led to improve the catalyst layer performance.

キーワード：固体高分子形燃料電池 (PEFC), カソード電極触媒, 単層カーボンナノチューブ (SWCNT), バンドル, サイクリックボルタンメトリ (CV), 電気化学比表面積 (ECSA)

Keywords: polymer electrolyte fuel cell, cathodic electrocatalyst, single walled carbon nanotube, bundle, cyclic voltammetry, electrochemical surface area

1. まえがき

PEFC (固体高分子形燃料電池) は, 作動温度が低く, 小型化が可能であるために, 家庭用や自動車用, 携帯機器用の小型発電デバイスとして期待されている⁽¹⁾⁽²⁾。しかし, PEFC の大

規模な商用化には依然として, いくつかの課題がある^{(1)~(4)}。その中でも重要な課題の1つが, 貴金属触媒の使用量の低減である。PEFC の電極には, 一般的に Pt 触媒が必要であり, 高価な Pt の使用量を低減するために, 炭素ナノ材料を担体材料とした炭素担持 Pt 触媒が用いられている^{(2)(5)~(16)}。比表面積の大きい炭素ナノ材料に Pt ナノ粒子を担持させることにより, Pt の使用量を低減できる⁽¹⁷⁾。しかし, 炭素担体が凝集することで, 担体表面に担持された Pt ナノ粒子が担体間に埋もれる。Pt ナノ粒子の埋伏は, 反応界面の減少をもたらす, Pt 触媒の利用率が低下する⁽⁴⁾。また, 稼働中の PEFC において, 炭素ナノ材料は必ずしも安定ではなく, 炭素担体の腐食が触媒層の寿命を低下させる⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾。稼働中の PEFC において, 触媒層中の炭素担体の表面は, 常に燃料ガスに曝される⁽¹⁹⁾。さらに, カソード電極の触媒層には, 運転状況によって異なった電氣的負荷が加わる⁽²⁰⁾。特に, PEFC の起動および停止時には, カソード電位は 1.5 V 程

a) Correspondence to: Toru Harigai. E-mail: harigai.toru.un@tut.jp

* 豊橋技術科学大学
〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
Toyohashi University of Technology
1-1, Hibarigaoka, Tempaku, Toyohashi 441-8580, Japan

** (株) 名城ナノカーボン
〒463-0003 名古屋市中山区下志段味穴ヶ洞 2271-129 サイエンス交流プラザ
Meijo Nano Carbon Co., Ltd.
2271-129, Anagahora, Shimoshidami, Moriyama-ku, Nagoya 463-0003, Japan