

課題番号 : F-14-NU-0109
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 液中プラズマを用いた燃料電池触媒電極ナノカーボン合成におけるアルコール依存性
Program Title (English) : Alcohol dependence in a fuel cell electrode catalyst nano-carbon synthesis using liquid plasma
利用者名(日本語) : 加納 浩之
Username (English) : H. Kano
所属名(日本語) : NUエコ・エンジニアリング株式会社
Affiliation (English) : NU EcoEngineering Co.,Ltd.

1. 概要(Summary)

カーボンナノ材料は広い比表面積と高い化学的安定性を持つことから、燃料電池用触媒電極に用いることで、高効率性と高耐久性の実現が期待されている。一方、我々は液中プラズマを用いて、高い結晶性を有するナノグラフェンを高速かつ低コストで合成可能な技術を確立している[1]。また同ナノグラフェンを用いて作成した燃料電池触媒電極の特性評価から、電極材料として有望であることを明らかにしている[2]。今回、同ナノグラフェンを用いた燃料電池用触媒電極について、その安定性を明らかにしたので報告する。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

超高密度液中プラズマ装置

・実験方法

合成原料としてエタノールと 1-ブタノールを用い、液中プラズマ放電を行って、ナノグラフェンを合成した。その後 H₂PtCl₆ 8wt% in H₂O を還元させてナノグラフェンに白金(Pt)を担持した。Pt 担持したナノグラフェンに対して 3 点電極系を用いた電位サイクル試験を行い、サイクル数ごとにサイクリックボルタモグラムを測定した[3]。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ラマンスペクトルによれば、グラフェンの六員環構造に由来する G バンドピークの半値幅が、エタノールを用いた場合では 43 cm⁻¹、1-ブタノールを用いた場合では 64 cm⁻¹であった。また、六員環構造の欠陥に由来する D バンドピークと、G バンドピークの強度比から求めたナノグラフェンのドメインサイズは、エタノールを用いた場合では 12.7 nm、1-ブタノールを用いた場合では 7.6 nm であった。すなわち、エタノールを用いた場合の方が、結晶性が高く、ドメインサイズの大きいナノグラフェンが生成されていると考えられる。Fig.1 は、白金微粒子を担持させたナノグラフェンを触媒電極として電位サイクル試験を実施した場合における、白金有効面積変化比率のサイクル数依存性である。電位サイクル 4,000 回後において、エタノールを用いて合成したナノグラフェンの場合の減少幅が約

5%だったのに対し、1-ブタノールを用いて合成したナノグラフェンを用いた場合では減少幅は約 30%であった。すなわち、より結晶性が高く、ドメインサイズが大きいナノグラフェンを用いた場合において、ナノグラフェンの劣化が抑制されていることが示唆された。ナノグラフェンの周辺部などからの腐食により、隣接するナノグラフェン間の電氣的接続が失われることなどが推測される。本研究により、PEFC 向け高耐久性触媒担体として、ナノグラフェンは有望であることが明らかとなった。

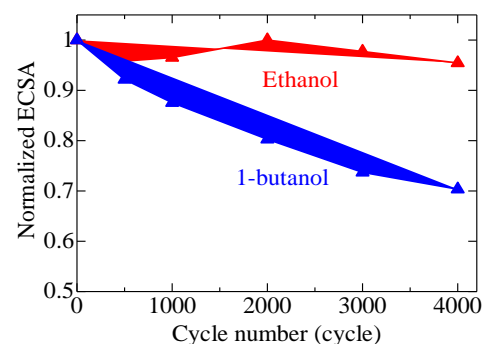


Fig.1 Rate of decrease in the amount of ECSA

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] T. Hagino et al.: Applied Physics Express, 5 (2012) 035101.
- [2] 天野, 他: 2013 年 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 19A-C2-4 (2013).
- [3] 燃料電池実用化推進協議会, 固体高分子形燃料電池の木法・研究開発課題と評価方法の提案 (2009).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

天野智貴, 加納浩之 他, 第 61 回 応用物理学会関係連合講演会, 2014 年 3 月 17 日~20 日(3 月 18 日).

6. 関連特許(Patent)

なし。