

課題番号 : F-18-NU-0088
利用形態 : 共同研究
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種依存性
Program Title (English) : Alcohol dependence in a fuel cell electrode catalyst nano-carbon synthesis using liquid plasma
利用者名(日本語) : 中井義浩
Username (English) : Y. Nakai
所属名(日本語) : NU-Rei 株式会社
Affiliation (English) : NU-Rei, Co. Ltd.
キーワード/Keyword : 液中プラズマ、ナノカーボン、合成、熱処理、ドーピング

1. 概要(Summary)

カーボンナノ材料は、ナノメートルサイズの大きさや微細構造、特異な電子物性などの特徴から、幅広い応用が期待されている。我々は近年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の高速かつ低コストな合成手法を確立している。更にアルコール原料中に鉄フタロシアニン(FePc)を添加する事により、酸素還元反応において高い触媒活性を示すカーボンナノフレーク(CNFL)を合成可能なことを見出した。FePcの分散溶媒としてN,N-dimethylformamide(DMF)とTetrahydrofuran(THF)の2種類の溶剤を用い、それらがCNFLの合成特性や化学構造、触媒特性に及ぼす効果を調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 超高密度液中プラズマ装置、真空紫外吸収分光計(原子状ラジカルモニター)、ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置、In-situ プラズマ照射表面分析装置

【実験方法】

FePc 15 mg をホモジナイザーにより 40 ml の THF または DMF に分散させた。その後、それらを 160 ml のエタノール、1-プロパノールまたは 1-ブタノールとそれぞれ混合し、液中プラズマ処理を 30 分間行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

アルコール原料としてエタノールを用いた場合のみ、分散溶媒に依らず、SEM 像においてマイクロメートルサイズのフレーク状構造体が確認された。Fig.1 は、エタノールを用いて合成した CNFL における N 1s 光電子スペクトルである。Fig.1 のスペクトルは、C 1s 光電子スペクトルの面積強度で規格化して示

している。DMF を用いて合成した CNFL の場合の方が、触媒活性の起源となると考えられる Fe-N 結合ピークの面積強度の割合が多くなっている。一方、触媒活性は DMF を用いた方が高い結果であった。すなわち CNFL 中の Fe-N 結合の増加によって、触媒活性が増加したものと考えられる。両溶媒とも非プロトン性極性溶媒であるが、アルコールと水素結合できる THF よりも、DMF を用いた場合において Fe-N 結合ピークがより多く膜中に含有され、高い触媒活性が発現することが明らかになった。

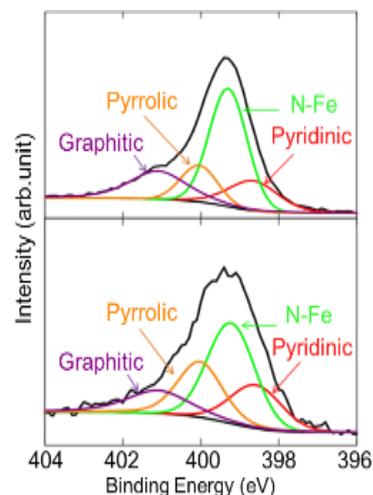


Fig.1 High-resolution XPS N1s spectra of ethanol by using DMF

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:

名古屋大学大学院工学研究科 近藤 博基 准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 2018 年 9 月 19 日

(2) 28th Annual Meeting of MRS-J, 2018 年 12 月 20 日

6. 関連特許(Patent)

なし。