

課題番号 : F-17-NU-0075  
 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)

固体高分子形燃料電池では、触媒である白金(Pt)の高価格と現有埋蔵量の問題から、代替触媒が求められている。近年、窒素と遷移金属を含有した炭素(C)材料において高い触媒性能が報告され、研究開発が活発になっている。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の高速で低コストな合成手法を確立した。またエタノール中への鉄フタロシアニンの添加によって鉄(Fe)を含有したカーボンナノフレークを合成し、その酸素還元特性を明らかにした。今回、原料アルコール種が酸素還元特性に及ぼす効果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(32)、真空紫外吸収分光計(34)、ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置(38)、In-situ プラズマ照射表面分析装置(68)

### 【実験方法】

分散溶媒としてDMFを用い、ホモジナイザーによって30分処理することで鉄フタロシアニン(15 mg)を分散させた。その後、DMFに分散した鉄フタロシアニン(40 ml)を、エタノール、1-プロパノールまたは1-ブタノール(160 ml)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)

Fig.1は、合成したナノフレークにおけるN 1s光電子スペクトルである。Fig.1中のスペクトルは、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。分子量の大きいアルコールを用いた場合ほど、触媒活性の起源となるFe-N結合のピークが減少した。

Fig.2は、合成したナノフレークにおける酸素還元電流の分極曲線である。エタノール、1-プロパノールお

よび1-ブタノールに対して、酸素還元開始電位はそれぞれ0.89、0.87および0.74 V vs. RHEであった。一方、0.2 V vs. RHEにおける酸素還元電流密度はそれぞれ4.29、4.46および2.59 mAcm<sup>-2</sup>であった。この結果から、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。すなわち、アルコール種に依存したプラズマ合成制御により、より高い触媒活性を有するカーボンナノフレークが合成可能であることがわかった。

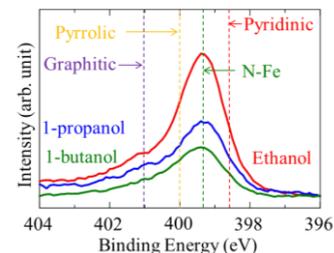


Fig.1 N 1s photoelectron spectra of Fe-containing carbon nanoflake.

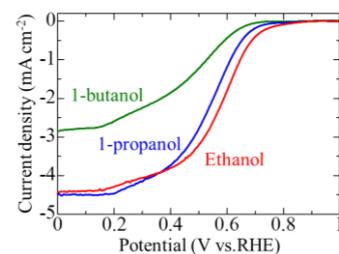


Fig.2 Polarization curves of Oxygen Reduction Reaction (ORR) using the Fe-containing carbon nanoflakes at a sweeping rate of 10 mV · s<sup>-1</sup> in O<sub>2</sub>-saturated HClO<sub>4</sub> electrolyte (0.1-mol/L).

## 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・堀 勝

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。