

液中プラズマで合成したナノグラフェンを用いた 燃料電池用白金触媒電極における酸素還元特性

Catalyst oxygen reduction characteristics of nanographene synthesized by in-liquid plasma

○天野智貴¹、近藤博基¹、竹田圭吾¹、石川健治¹、太田貴之²、伊藤昌文²、平松美根男²、
加納浩之³、関根誠¹、堀勝¹ (1. 名大院工、2. 名城大理工、3. NU エコエンジニアリング)

○Tomoki Amano¹, Hiroki Kondo¹, Keigo Takeda¹, Kenji Ishikawa¹, Takayuki Ohta²,
Masafumi Ito², Mineo Hiramatsu², Hiroyuki Kano³, Makoto Sekine¹, Masaru Hori¹

(1.Nagoya Univ. , 2.Meijo Univ. , 3.NU eco-engineering.)

E-mail: amano.tomoki@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

背景 近年、燃料電池は温室効果ガスを排出しないエネルギー源として自動車等へ利用が期待されている。従来の触媒層には、カーボンブラック (CB) に白金微粒子を担持した複合体が使用されているが、CB の耐久性が低いことが問題となっている。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を高速かつ低コストに合成可能な技術確立した [1]。また同ナノグラフェンを用いた燃料電池触媒電極の特性評価において、高い耐久性が得られることを明らかにした [2]。今回、同ナノグラフェンを用いた場合の酸素還元反応について明らかにしたので報告する。

実験方法 エタノールおよび 1-ブタノールを合成原料に用いることによってナノグラフェンを合成した。120℃、120 分の過酸化水素水処理を行った後、8 wt% の H_2PtCl_6 水溶液を還元させてナノグラフェンに白金 (Pt) を担持させた。回転電極装置を用い、回転数 900~3600 rpm において酸素還元反応 (ORR) を計測した。

実験結果 Fig.1 はエタノールを用いて合成したナノグラフェンにおける酸素還元電流の回転数依存性である。回転数の上昇と共に酸素還元電流が上昇することが分かる。回転数 1600 rpm における酸素還元開始電位は 0.982 V であり、CB における一般的な報告値 (0.8~1.0 V) と同程度であった。一方、Fig.2 は、電極電位 0.9 V における、酸素還元電流の回転数依存性を示す Koutecky-Levich プロットである。y 切片から求めた、エタノールおよび 1-ブタノールを用いた場合における質量比活性はそれぞれ 28.6 および 76.8 A/g-Pt であった。物理分析の結果に依れば 1-ブタノールを用いたナノグラフェンの方がやや結晶性が低いことから、結晶性の制御が燃料電池電極材料としての最適化

において重要であることが示唆された。発表では、ナノグラフェンの結晶性と燃料電池触媒電極としての特性との相関について、詳細に考察する。

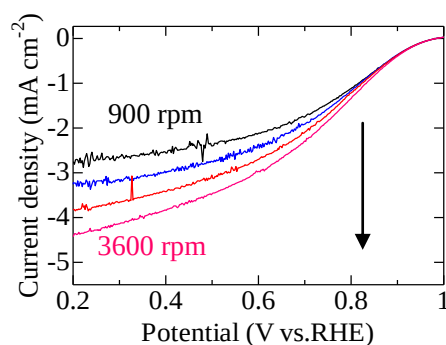


Fig.1 Steady state polarization curves for the ORR catalyzed by the Pt/nanographene electrocatalysts, obtained at a sweeping rate of $10 \text{ mV} \cdot \text{s}^{-1}$ in O_2 -saturated $0.1\text{-mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HClO}_4$ electrolyte. Nanographene was synthesized using ethanol.

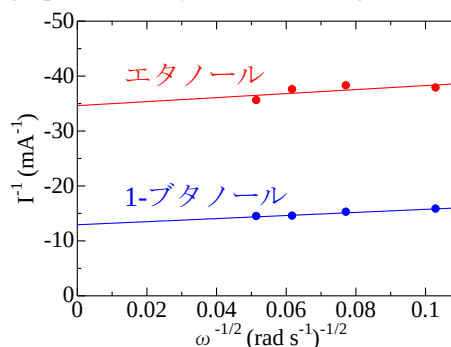


Fig.2 Rotation frequency dependence of oxygen reduction current

[1] T. Hagino, *et al.*: Applied Physics Express, 5 (2012) 035101.

[2] 天野、他: 2014 年 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-F7-9 (2014).