

課題番号 : F-15-WS-0044
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 液中プラズマ処理による白金ナノ粒子担持ナノカーボン材料の創成および電気化学特性評価
 Program Title (English) : Fabrication of nanocarbon material-supported platinum nanoparticles using liquid phase plasma treatment
 利用者名(日本語) : 中村 紘大¹⁾, 小塚 義英²⁾, 吉竹 大志²⁾
 Username (English) : K. Nakamura¹⁾, Y. Kozuka²⁾, T. Yoshitake²⁾
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科, 2) 早稲田大学機械科学・航空学科
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda Univ.
 2) Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering, Waseda Univ.

1. 概要(Summary)

固体高分子形燃料電池(PEFC)電極用白金ナノ粒子(PtNPs)担持グラフェンの新たな合成方法として、液中プラズマ処理が注目されている。本研究では、グラフェン表面にさらに効果的に PtNPs を担持させるため、溶媒中での分散性が向上したグラフェンを用いて液中プラズマ処理により PtNPs 担持グラフェンを合成し、他の PtNPs 担持方法で合成した PtNPs 担持グラフェンと、サイクリックボルタンメトリー(CV)測定より得られた担持 PtNPs の電気化学的比表面積(ECSA)を比較することで、液中プラズマ処理による PtNPs 担持の優位性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

環境維持・制御装置

【実験方法】

溶媒中でのグラフェン分散性向上を図るため、未処理のグラフェン(AR)に対し液中プラズマ処理(Fig. 1 参照)を施し、グラフェン表面への官能基付与を行った(PT)。PtNPs 担持グラフェンの合成は、ヘキサクロロ白金(IV)酸水溶液、水酸化ナトリウム水溶液およびグラフェンを混合した溶媒に対し、Table1 に示す放電条件にて液中プラズマ処理を施すことで、AR および PT 表面に PtNPs を担持させた。また、他の PtNPs 担持方法との比較のため、化学還元法を用いて AR に対し PtNPs 担持を行った。

次に、電極表面に PtNPs 担持グラフェンを付着させたグラッシーカーボン作用電極、白金カウンター電極、Ag/AgCl 参照電極および分極測定装置を用いて、0.5M H₂SO₄(aq)下での CV 測定を行い、得られた CV 曲線の水素脱着波から担持 PtNPs の ECSA を算出した。

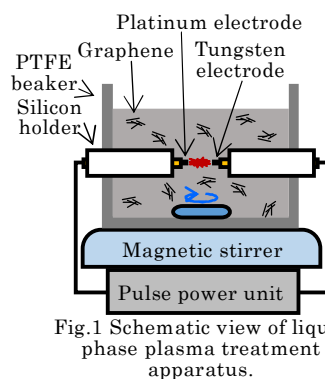


Fig.1 Schematic view of liquid phase plasma treatment apparatus.

Table 1 Discharge conditions of liquid phase plasma treatment.

Electrode distance mm	1
Voltage kV	4
Frequency kHz	20
Pulse width μs	2
Discharge time min	15

3. 結果と考察(Results and Discussion)

各 PtNPs 担持グラフェンの CV 曲線を Fig. 2 に、CV 曲線より得られた ECSA S_{ECSA} を Table2 にそれぞれ示す。

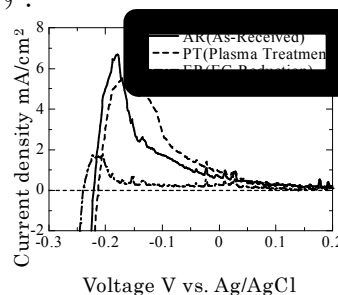


Fig.2 Cyclic voltammograms of the PtNPs/graphene for each condition.

Table 2 ECSA of the PtNPs supported on each graphene.

	S_{ECSA} m ² /g
AR	105.7(11.2)
PT	117.3(10.2)
ER	24.0(1.72)

Table2 より、AR は ER と比較し S_{ECSA} が大幅に増加することが確認された。さらに、PT は AR と比較し S_{ECSA} が約 11%増加することが確認された。以上より、液中プラズマ処理を用いたグラフェン表面への官能基付与による溶媒中でのグラフェン分散性向上により、担持 PtNPs の S_{ECSA} が向上することが示唆された。

4. その他・特記事項(Others) なし。

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

6. 関連特許(Patent) なし。