

課題番号 : F-16-WS-0030
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 白金担持グラフェンの創成に与える液中プラズマ法の影響調査および電気化学特性評価
 Program Title (English) : Influence of using liquid phase plasma treatment to fabrication of graphene-supported Pt and Evaluation of electrochemical characteristic
 利用者名(日本語) : 田中由浩¹⁾, 中曾健輔²⁾, 張夢溪²⁾
 Username (English) : Y. Tanaka¹⁾, K. Nakaso²⁾, M. Chou²⁾
 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) Fundamental Science and Engineering, Graduate School of 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に用いられる電極用白金担持ナノカーボンの新たな合成方法として、液中プラズマ法が注目されている。本研究では、液中プラズマ法を用いた白金担持グラフェンの触媒性能に与える作製条件の影響を調査し、実用化に最適な条件を選択した。その後、既存の触媒と比較し、触媒としての有用性を評価した。触媒としての電気化学特性を、サイクリックボルタンメトリー(CV)測定結果より電気化学有効比表面積を算出し、各触媒を比較することで、液中プラズマ法による白金担持グラフェンの優位性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

FE-SEM

【実験方法】

白金担持グラフェンを合成するため、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、液中プラズマ処理を行った(Fig.1)。グラフェン上に吸着した錯体 $[PtCl_{6-x}(OH)_x]^{2-}$ を液中に生じるプラズマ領域で還元し、 Pt^{4+} をPtへ還元することで、白金担持グラフェンを作製する。

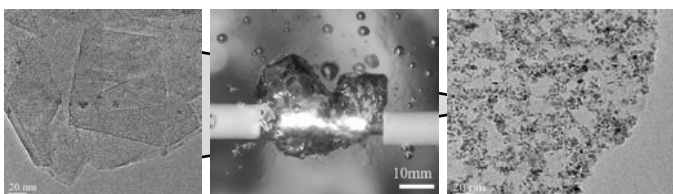


Fig. 1 Liquid phase plasma treatment (left; before, middle; treatment, right; after)

今回、ヘキサクロロ白金(IV)酸水溶液の濃度を H_2PtCl_6 1.5, 2.5, 4.0mM 条件において作製を行った。

作製した各触媒を用いて CV 測定を行った。電極表面に各触媒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 $H_2SO_4(aq)$, $50mVs^{-1}$ 下での CV 測定を行った。得られた CV 曲線から PtNPs の電気化学的比表面積(ECSA)を算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した各白金担持グラフェンおよび既存の Pt/CB 触媒を CV 測定し得られた ECSA 値を Fig.2 に示す。

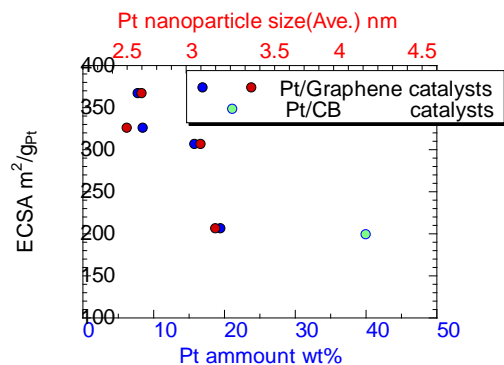


Fig. 2 ECSA of each catalyst.

Fig.2 より、作製した白金担持グラフェン触媒は既存の触媒と比較して、同程度以上の電気化学特性が確認された。中でも、16wt%の白金濃度を示す触媒において、既存の触媒と比較し約 1.5 倍の性能向上を示し、同程度の白金粒径を示すものの、Pt (111)面の存在比が高いことが確認され、触媒活性向上がこれに起因していることが明らかとなった。

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 田中由浩, 第 2 回日本機械学会イノベーション講演会 (iJSME2016) (2016 年 11 月発表)
- 田中由浩, 第 57 回電池討論会 (2016 年 11 月発表)

6. 関連特許(Patent) なし。