

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13386 号
------	---------------

氏 名 PHAN Phu Quoc

論文題目

Synthesis of Nitrogen-Doped Graphene-Coated Metal Nanoparticles and Their Catalysis for the Oxygen Reduction Reaction

(窒素含有グラフェン被覆金属ナノ粒子の合成と酸素還元触媒)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	齋藤 永宏
委員	名古屋大学	教授	市野 良一
委員	名古屋大学	教授	後藤 元信
委員	名古屋大学	准教授	神本 祐樹
委員	名古屋大学	特任教授	川角 昌弥
委員	名古屋大学	准教授	竹岡 敬和

論文審査の結果の要旨

PHAN Phu Quoc君提出の論文「Synthesis of Nitrogen-Doped Graphene-Coated Metal Nanoparticles and Their Catalysis for the Oxygen Reduction Reaction (窒素含有グラフェン被覆金属ナノ粒子の合成と酸素還元触媒)」は、プロトン交換膜燃料電池 (PEMFC) の白金代替触媒の開発を目指した内容である。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、PEMFC、酸素還元白金触媒、金属-カーボン構造コア-シェル粒子の合成方法に関する世界での現状について整理し、本博士論文で採用するソリューションプラズマ (SP) によるコア (金属)・シェル (NFG) 粒子の合成手法の優位性を示している。

第2章では、ソリューションプラズマによるコア (銅)・シェル (NFG) (Cu-NFG) ナノ粒子の合成及びその構造評価、耐食性評価を行った結果を示している。合成したコア・シェルナノ粒子では、シェルが3~5層の窒素ドーピンググラフェンであり、コアは銅ナノ粒子であること示している。合成したコア・シェルナノ粒子を酸性溶液に48時間浸漬した結果、シェルの存在下では、銅の溶液への溶出が10分の1以上低減できることを明らかにしている。

第3章では、ソリューションプラズマを用いて合成したコア (Pt)・シェル (NFG) (Pt-NFG) の合成と触媒性能に関する結果を示している。市販のPt/Cと比較すると、合成したPt-NFGナノ粒子は、酸性媒体下での酸素還元触媒4電子反応の反応選択性が高い。さらに、サイクル試験での耐久性が市販のものより向上することを示している。

第4章では、ソリューションプラズマを用いて合成したコア (Alloy)・シェル (NFG) (PtM-NFG) の合成と触媒性能に関する結果を示した。コア合金がPt-Pdである場合、酸素還元触媒性能がPtの場合と比較し高くなることを示している。

まとめとして、NFGを金属触媒に被覆することによりコア・シェル構造を形成することで、コア (金属) の有する触媒性を失活させることなく、環境溶液からの浸食を防ぐことが可能であることが示した。コアの合金種、シェルのドーピング種及び量を調整することにより、Ptを超える触媒性能・耐久性を得られる可能性を明らかにしている。

以上、本博士論文では、窒素含有グラフェン被覆金属ナノ粒子の合成と酸素還元触媒評価を行い、窒素含有グラフェン被覆金属ナノ粒子がPEMFCにおける白金代替触媒になり得ることを示している。この触媒の開発は、今後の水素社会を牽引する触媒となり得、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者であるPHAN Phu Quoc君は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があると判断した。