

博士学位論文審査要旨

氏名	安藤 風馬			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博乙第64号			
学位授与の日付	2022年9月7日			
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当			
学位論文の題目	電極触媒表面の電子状態のチューニングによる ORR活性の向上に関する検討			
論文審査委員	主査	神奈川大学	教授	松本 太
	副査	神奈川大学	教授	池原 飛之
	副査	神奈川大学	教授	本橋 輝樹
	副査	東京工業大学	名誉教授	大坂 武男
	副査	横浜国立大学	教授	石原 顕光

【論文内容の要旨】

本論文では、水素/酸素形燃料電池におけるカソードでの酸素の還元反応(ORR)促進するための電極触媒の開発において、電極触媒の電子状態をチューニングすることを目的とし、Pt触媒に第二元素を添加したPt系合金とPt触媒粒子を金属酸化物に担持する二つの方法によりPtの電子状態の変化を検討している。電子状態の変化の指標としてPtの5d軌道の中心を示すdバンドセンターを系統に変化させることにより、ORR活性がどのように変化することを調べている。具体的には、一つの方法として、Ptに鉛、鉄、コバルト、ニッケルなどの第二金属を合金化させ、その合金ナノ粒子から第二金属を電気化学的に溶出させることにより、様々な元素比率の合金を作り出している。もう一方の方法としては、Ti, Nb, Ta, Wなどの金属酸化物担持体を様々なに変化させることでPtの電子状態を系統的に変化させるを行っている。それらの触媒を用いて測定した結果、Ptに生じる電子状態の変化とORR活性の関係を調べている。検討結果の中でdバンドセンターとORR活性が火山型の関係を示すことを確認し、ORR活性を最も大きなdバンドセンターの位置を明らかにすることができている。また、金属酸化物にPtを担持させることにより、燃料電池の開発のもう一つの問題であるPt粒子の凝集が起こらないことも明らかにしている。

【論文審査の結果の要旨】

本論文では、ORR活性を最大限に向上させるためにはPt系電極触媒におけるPtの電子状態を調節することが必要であるという観点から、様々な触媒を系統的に合成し、その触媒活性を精密に測定している。Ptの電子状態の指標としてdバンドセンターを取り上げ、個々の触媒中のPtのdバンドセンターの値とORR活性の関係をプロットした結果、火山型の関係性を示し、つまり、ORR活性の最大限に向上させるためには最適なdバンドセンターが存在するという事実を複数の実験結果によって明らかにしている。また、これらの結果は査読付き論文として筆頭著者で六報国内外の論文誌に受理済みとしている。これらの結果は、電気化学の基礎分野および燃料電池の開発において、寄与する重要な結果を示すことができおり、本審査に合格となる十分な結果である。