

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	(甲)乙第 号	氏 名	伊勢川 和久
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学教授	博士(理学)	近藤 寛
副査	慶應義塾大学教授	工学博士	藪下 聡
	慶應義塾大学教授	博士(工学)	栄長 泰明
	慶應義塾大学准教授	博士(理学)	角山 寛規
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(理学)、修士(理学)伊勢川和久君提出の学位請求論文は「軟 X 線吸収微細構造によるその場測定システムの開発と不均一触媒反応の観測への応用」と題し、全 5 章より構成されている。</p> <p>触媒反応の解析には、反応が進行する過程を直接観測する「その場測定」が極めて有効である。触媒の局所構造や化学状態を知ることができる X 線吸収微細構造 (XAFS) は触媒のその場測定によく用いられてきた手法である。この手法によるその場測定には、これまで、透過力が高く、使用条件の制限が少ない硬 X 線が広く用いられてきたが、硬 X 線による XAFS では、金属元素などの重元素を含む触媒の解析には有効なもの、軽元素から成る触媒や反応・生成種の観測には適していない。このような軽元素化学種を観測するには、軽元素に対する感度が高い軟 X 線を用いるのが有効であるが、軟 X 線は透過力が低いため、触媒過程をその場測定するには技術的課題が多い。本論文の著者はこのような課題を克服し、触媒反応進行下の軽元素触媒成分や反応・生成種を観測できる軟 X 線 XAFS によるその場測定システムの開発を行った。固体高分子形燃料電池および銀触媒を用いたエチレンのエポキシ化を対象とし、これらの系の軽元素化学種の振る舞いの観測に応用してその有用性を実証した。本論文は以下の 5 章からなる。</p> <p>第 1 章は序論であり、本研究の背景と目的について述べられている。初めに不均一触媒とその理解に重要な表面化学について概観し、不均一触媒反応を理解するうえで、XAFS によるその場測定が有用であることが述べられている。そのうえで、これまでの硬 X 線 XAFS によるその場測定では観測しにくい軽元素化学種の観測が触媒反応の理解に不可欠になる場合があることが指摘され、そのような触媒に対する軟 X 線 XAFS の開発の必要性が述べられている。軽元素化学種の観測が不可欠な例として、固体高分子形燃料電池とエチレンエポキシ化触媒における課題について紹介され、このような課題へのアプローチとして、軟 X 線 XAFS によるその場測定システムの開発と応用を本研究の目的とすることが述べられている。</p> <p>第 2 章では、本研究で用いる実験手法 (XAFS、X 線光電子分光) について、それぞれの原理と特徴が説明されている。</p> <p>第 3 章では、固体高分子形燃料電池を対象とした軟 X 線 XAFS その場測定システムの開発とそれを用いた高分子電解質 Nafion の湿度応答と劣化過程の観測について述べられている。燃料電池セルを内蔵した軟 X 線 XAFS 測定システムを開発し、Nafion のスルホン酸基の振る舞いを硫黄 K 吸収端 XAFS でその場観測した。系統的な観測結果から、湿度による Nafion の持つスルホン酸基へのプロトンの吸脱着の情報が得られることを明らかにし、さらに、スルホン酸が分解して原子状硫黄が白金触媒に吸着する新たな劣化過程を見出した。</p> <p>第 4 章では、準大気圧下で軟 X 線オージェ電子収量 XAFS が測定できるその場測定システムの開発とそれによる銀触媒上のエチレンエポキシ化反応における活性酸素の観測への応用について述べられている。この活性酸素は長年の議論の対象となってきたが、本研究によるアプローチによって、これまで反応条件では存在しないとされてきた炭酸種が生成することを見出し、さらに、軟 X 線 XAFS の偏光依存性から、炭酸種の反応条件下での配向性についても明らかにした。</p> <p>第 5 章では、本研究で得られた知見について総括し、本研究におけるアプローチの今後の発展の方向に関する展望が述べられている。</p> <p>以上まとめると、軟 X 線 XAFS によるその場測定システムを開発し、それを不均一触媒系における軽元素化学種の振る舞いの観測に応用して、このアプローチの有用性を明らかにした。本研究は、不均一触媒の作動機構や劣化機構の理解に貢献するものであり、触媒科学、材料科学への学術的寄与は少なくない。よって、本論文の著者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		