

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Catalyst Preparation Using Microwave Induced Plasma
著者(和文)	チョンジェヨン
Author(English)	JaiYoung Chung
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11478号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:関口 秀俊,山口 猛央,多湖 輝興,吉川 史郎,森 伸介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11478号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名	鄭 宰泳	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	関口 秀俊	教授	審査員	森 伸介	准教授
	審査員	山口 猛央	教授			
		多湖 輝興	教授			
		吉川 史郎	准教授			

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Catalyst preparation using microwave induced plasma」(マイクロ波誘起プラズマを利用した触媒調製)と題し、英文で書かれ、以下の5章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の背景として、プラズマやその発生方法と応用について概説した後に、大気圧下でのマイクロ波誘起プラズマの特長、プラズマを用いた粒子処理や触媒調製の方法について説明している。そして、大気圧マイクロ波誘起プラズマ(以下、マイクロ波プラズマと称す)を固定層に照射したり、噴流層の噴流ガスとして利用して触媒を調整する方法が、従来の電気炉を用いた方法よりも多くの利点が期待されることを述べ、関連する既往の研究を概観した上で、この研究の目的や意義を明らかにするとともに、論文の構成を示している。

第2章「Treatment of aluminum hydroxide with microwave induced plasma jet」では、触媒の担体として利用されるアルミナを取り上げ、マイクロ波プラズマを導入した固定層や噴流層を用いて水酸化アルミニウム粒子からアルミナを合成している。また比較のため、電気炉を用いた合成も行っている。その結果、合成された粒子のSEM画像から、粒子表面に多くのクラックを有するというマイクロ波プラズマ処理の特徴を示すと同時に、粒子のX線回折分析の結果から、マイクロ波プラズマを用いた場合は、通常、 $\gamma$ -アルミナから $\alpha$ -アルミナに転移する際に観察される $\theta$ -アルミナが検出されず、すなわち $\gamma$ -アルミナから $\alpha$ -アルミナに直接転移することを指摘し、これがマイクロ波プラズマ処理の特徴であると述べている。

第3章「Preparation of Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst with microwave induced plasma jet」では、Ni前駆体を含浸させた水酸化アルミニウムを、マイクロ波プラズマ固定層、マイクロ波プラズマ噴流層、電気炉で処理し、Ni担持アルミナ触媒(以下、Ni触媒と称す)を合成している。その結果、マイクロ波プラズマ処理は触媒合成の時間を大幅に短縮させることが可能であることを示すと同時に、触媒の性能評価としてエチレンのエタンへの水素化反応を行った結果、プラズマ処理で合成された触媒は電気炉処理で合成された触媒よりも転化率が高くなることを示し、これはNiの水素吸着量の差に起因すると説明している。また、マイクロ波プラズマ処理において噴流層と固定層では、副生成物であるメタンの選択率に差があり、これは次章での結果も踏まえ、噴流層での粒子循環による周期的な処理温度の変化が関与していると推測している。

第4章「Preparation of Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> with microwave induced plasma jet」では、第3章で用いたNi前駆体の代わりにPd前駆体を用いて、Pd担持アルミナ触媒(以下、Pd触媒と称す)を合成している。その結果、Ni触媒と同様にマイクロ波プラズマ処理により、短時間でPd触媒の合成に成功している。そして、ここでは触媒の性能評価としてアセチレンのエチレン及びエタンへの逐次水素化反応を取り上げており、第3章と同様に、電気炉での処理と比較してプラズマ処理で合成された触媒は高いアセチレン転化率を示すことを明らかにしている。加えて、マイクロ波プラズマ処理における噴流層と固定層の違いとして、前者ではエチレンの選択率が高く、後者ではエタンの選択率が高いことを示し、これは、合成されたPd触媒のTEM観察から、Pd粒子の結晶面の違いから生じる異なる吸着特性のためであると考察している。そしてこのような結晶面の差異が生ずる原因として、噴流層内の粒子の周期的な温度変化が要因の一つであると推測している。

第5章「Conclusion」では、本研究により得られた成果を総括するとともに、今後の課題について言及している。

これを要するに、本論文は、マイクロ波プラズマを固定層や噴流層に導入してNiやPdといった代表的な触媒を合成するプロセスについて、従来法と比較しながらその有効性を実験的に検証するとともに、その機構を推測し、よってマイクロ波プラズマを用いた触媒合成法、ひいては粒子処理への応用に向けた基礎的知見を得たものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。