

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	マイクロ波照射下固体粒子充填層における局所高温領域形成メカニズム解明とその現象に起因する化学反応促進
Title(English)	
著者(和文)	羽石直人
Author(English)	Naoto Haneishi
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10777号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:和田 雄二,鈴木 榮一,大友 明,一杉 太郎,山中 一郎,岡本 昌樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10777号, Conferred date:2018/3/26, 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

(博士課程)

## 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	羽石 直人	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	和田 雄二	教授	山中 一郎	教授
	審査員	鈴木 榮一	准教授	岡本 昌樹	准教授
		大友 明	教授		
		一杉 太郎	教授		

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「マイクロ波照射下固体粒子充填層における局所高温領域形成メカニズム解明とその現象に起因する化学反応促進」と題し、全6章より構成されている。

第1章「序論」では、外場としてマイクロ波照射を適用した化学反応の中でも特に本研究の対象である固体界面において反応が進行する化学反応系について概説している。マイクロ波照射下で加熱した際の化学反応が通常の加熱方法よりも促進され、その要因を特定するために固体粒子の温度を把握する重要性を述べている。また、固体粒子充填層における電磁場分布および温度分布を解析するための指針を述べている。

第2章「マイクロ波照射下固定床流通式反応における触媒層全体のマクロな温度分布を反映した反応速度解析」では、モデル反応であるエチルベンゼンの触媒的脱水素反応中のマグネタイト触媒層内において、マイクロ波照射下では、中心部分の温度が高く外側に向かうにしたがって温度が低下する温度勾配が発生することを明らかにしている。また、そのような温度分布を有限要素法によるシミュレーションを用いて再現し、その温度分布が発生している状態での反応速度を計算したところ、マイクロ波照射下での反応においては、触媒層全体のマクロな温度分布に起因する以上の反応促進が起こっていることを見出している。

第3章「マイクロ波照射下固定床流通式反応における触媒粒子スケールの電磁場分布に着目した温度分布の解析」では、触媒層内の粒子ひとつひとつにおける温度分布を把握することが困難であるという問題点を解決すべく、粒子の充填状態を反映した新たなシミュレーションモデルを構築し、触媒層において固体粒子が充填されている状態が電磁場分布および温度分布に与える影響について述べている。触媒粒子同士の接触点近傍に電場が集中することで、触媒粒子内に局所高温領域が形成され、それに起因して固定床流通式反応が促進されることを見出している。さらに発光分光器を用いたモデル加熱実験と併せた検討により、この局所領域における熱の集中度合いは、電場振動方向および粒径に依存することを明らかにしている。

第4章「接触点発熱現象を利用したマイクロ波照射下金属酸化物還元反応の解析」では、粒子同士の接触点が反応点となるような化学反応として、酸化銅あるいは酸化鉄の炭素還元に対するマイクロ波照射の有効性について述べている。炭素の粒径や圧粉の圧力を変化させた実験により、金属酸化物と炭素との接触数が増加するほどマイクロ波による反応温度の低下が顕著であることを見出している。さらに、モデル試料を用いた加熱実験を行い、炭素の高い導電率により金属酸化物との接触点近傍に強い電場が発生し、金属酸化物において局所高温領域が形成することを明らかにしている。

第5章「粉体試料内部及び試料間の温度解析シミュレーションの開発」では、実際の反応系におけるナノ、マイクロメートルサイズの粒子径を対象とした、電場・温度分布予測シミュレーションシステムの構築について述べている。

第6章「総括」では、本研究の結果を総括している。

以上、本論文ではマイクロ波照射下の固体粒子充填層内の電磁場分布および温度分布に着目し、マイクロ波照射中の化学反応を促進する要因である、電場の集中に起因する局所高温領域の形成メカニズムを明らかにしている。これらの成果はマイクロ波照射を適用した新たな化学反応プロセスの開発指針を与えるものとして、工学上および工業上重要である。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値あるものとして認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

(博士課程)