

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	カプセル化球殻構造を有する表面制御機能性酸化物に関する研究
Title(English)	Study on Surface-controlled Functional Oxides with Encapsulated Spherical Shell Structures
著者(和文)	松田リック隆磨
Author(English)	Ryuma Malik Matsuda
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10184号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小田原 修,和田 裕之,吉本 護,近藤 道雄,中村 一隆
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10184号, Conferred date:2016/3/26, 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		松田 マリック隆磨	
論文審査 審査員		氏 名		職 名			
	主査	小田原 修		教授		中村 一隆	准教授
	審査員	吉本 護		教授			
		近藤 道雄		教授			
		和田 裕之		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Study on Surface-controlled Functional Oxides with Encapsulated Spherical Shell Structures (カプセル化球殻構造を有する表面制御機能性酸化物に関する研究)」と題して英文で書かれ、5 章より構成されている。

第 1 章 "General introduction" では、カプセル化技術を概観するとともに、カプセル化球殻状体の構造、応用、作製方法を紹介し問題点を明らかにし、本研究の目的と意義を述べている。

第 2 章 "Encapsulation of solutions for controlling heat transfer" では、ドライウォーター法による液体内包カプセルを作製しそのカプセルの特性を系統的に調べ、液体と液体内包カプセルとの熱輸送における特性の変化を調べた結果について述べ、液体内包カプセルの熱輸送技術への応用の可能性を論じている。熱安定性が高く疎水化処理されたシリカ粉末を殻材に、加熱時の温度変化が視覚的に観測できるヨウ素でんぷん溶液を内包液として液体内包カプセルを得たとしている。また、液体含有量が少ないほどカプセル平均径の小さい液体内包カプセルが得られ、疎水性シリカ粉末による液滴の細分化と細分化された液滴の高い形状安定性が起因していると述べている。液体内包カプセルを入れた管の下部からの加熱実験により液体内包カプセルを配した場合には一方向性の熱移動が達成され、カプセル平均径が小さい液体内包カプセルは温度上昇速度が大きく、比熱の大きな水の含有量が少ないことで加熱に必要な熱量が小さいことを明らかにしている。

第 3 章 "Effect of sintering temperature on the characteristics of hollow capsules produced by sacrificial template method" では、鋳型除去法によって作製した中空カプセルの、焼結過程における処理温度による殻構造の変化を調べるために、殻物質としてストロンチウムフェライトの粉末を採用し球状の発泡ポリスチレンを鋳型にポリビニルアルコールを粉末結合剤としてコーティング粒子を作製し、そのコーティング粒子を 1,373～1,523 K の温度範囲で加熱し、各温度で作製した中空カプセルは、処理温度の上昇につれて中空カプセルの直径、殻の厚み、表面空隙の面積割合、比表面積の減少傾向を確認したと述べている。また、加熱温度の上昇に伴う中空カプセルの中心方向への萎縮と殻内部構造の緻密化の促進を明らかにしたと述べている。

第 4 章 "Material compatibility of voids embedded hollow capsule under methane and carbon dioxide gases flow condition" では、中空カプセルの殻構造に触媒物質を埋め込み、改質反応により水素と一酸化炭素を生成するメタンと二酸化炭素に暴露した際の触媒反応特性と結晶構造との関係を明らかにしている。触媒物質として希少元素の代替材料として注目されるスピネル型結晶の合成を目標に 6 つの異なる触媒物質に着目し、中空カプセルとの物質共存性を明らかにしている。第 3 章と同様の方法で、1,373 K で加熱処理した中空カプセルを、ポリビニルアルコール、硝酸金属塩溶液および尿素からなる溶液に含浸し、773K で 10 分間加熱することで合成物質を部分的に表面空隙に埋め込み、得られたカプセル体をガス吸着法により比表面積を測定し、物質を埋め込む前と比べ比表面積は減少したと述べている。また、空隙を埋めた中空カプセルをメタンと二酸化炭素に暴露し暴露前後の結晶構造を調べ、暴露前に存在したスピネル型結晶や中空カプセルの物質であるストロンチウムフェライトの結晶が、改質反応によって生成した水素や一酸化炭素の還元作用によって金属単体や異なる結晶構造をもつ酸化物へと変化することを明らかにし、改質反応効率は活性中心となる金属と吸着中心となる酸化物によって促進されたと考え、中空カプセルの結晶構造は変化したもののその形状は保たれていたことから触媒物質を担持する媒体として有効利用可能であると結論付けている。

第 5 章 "General conclusions" では本研究での一連の成果をまとめ、カプセル化球殻構造を展望している。

以上を要するに、本論文は、液体内包カプセルとカプセル層に特徴を有する中空カプセルに着目し、カプセル形成プロセスの有効性と構造制御の可能性を明らかにするとともに、カプセル化により液体を微小領域に隔離することで加熱時の対流を抑えた特定方向への熱輸送の可能性、さらにカプセル層の特性制御技術の一つとして触媒物質を担持することで中空カプセル層の空隙の有効利用につながる触媒担持体への応用について研究開発し、簡便で迅速なカプセル化技術のさらなる展開を目指したものであり、工業上及び工学上多大に貢献するものである。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分に価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(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。