

氏名(本籍)	Meiliefiana (インドネシア共和国)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	甲第412号		
学位授与年月日	令和5年9月20日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項		
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻		
学位論文題目	Alcothermal and Nitriethermal Synthesis of Metal Oxides Nanomaterials and Their Applications (金属酸化物ナノ材料のアルコサーマルおよびニトリルサーマル合成およびその応用)		
論文審査	(主査)	高知工科大学 教授	小廣 和哉
		高知工科大学 教授	西脇 永敏
		高知工科大学 教授	大谷 政孝
		高知工科大学 准教授	伊藤 亮孝
		高知工科大学 教授	牧野 久雄

審査結果の要旨

1. 論文の評価

多孔質材料は、多孔性と高比表面積を特徴とし、物質の貯蔵・輸送、ガスの分離、エネルギーの変換、触媒および触媒担体等に多用される重要な物質群である。とりわけ金属酸化物は、高い機械的強度、熱安定性、担持金属との相互作用などの有用な特徴を有する。本論文では、ソルボサーマル反応による単工程・ワンポット合成法を最大限に活用し、溶媒、反応温度、圧力、反応時間等の反応条件を精密にコントロールすることで、触媒あるいは触媒担体として理想に近い物性を持つ複合酸化物の創出に成功している。

まず、メタンドライリフォーミングは、メタンと二酸化炭素から一酸化炭素と水素を製造する再資源化反応の一つである。この反応で課題とされる炭素種の副生による触媒能低下に対し、耐熱性の高い複合ジルコニア多孔体中に触媒 Ni ナノ粒子を埋め込むことで、Ni ナノ粒子上への炭素析出抑制を試みている。まず、触媒担体として、マグネシア、シリカ、あるいはイットリアを含むジルコニアを選択した。これらに Ni ナノ粒子を埋め込んだ各種複合ジルコニア多孔体担持 Ni 触媒をソルボサーマル法により合成した。これら触媒を用いてメタンドライリフォーミングを行ったところ、埋込型シリカージルコニア多孔体担持 Ni 触媒は、予期したとおり、優れた炭素析出抑制能を持つことが明らかとしている。

次に、温暖化係数の大きいメタンの物質変換にメタン酸化反応がある。この反応には酸素が直接関与するため、触媒には酸素貯蔵・輸送能を有するセリア多孔体が適している。そこで、多孔性を維持しつつ良好な耐熱性を示す触媒および触媒担体を開発する目的で、アルミナ、シリカ、イットリア、あるいはジルコニアとの複合セリア多孔体を担体とし、Pd を触媒とする各種の含侵型複合セリア多孔体担持 Pd 触媒を合成した。これをメタン酸化反応に用いたところ、含侵型シリカーセリア多孔体担持 Pd 触媒が極めて優れた低温活性と長期安定性を示すことを見出している。

本件研究で開発されたソルボサーマル法により生み出される新規複合金属酸化物多孔体は、触媒あるいは触媒担体に応用されるだけでなく、材料化学、応用物理学、デバイス工学等の研究領域に新規研究材料を提供可能であると期待できる。

2. 審査の経過と結果

- (1) 令和5年6月28日 5名の審査委員のもと協議され、博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定した。
- (2) 令和5年8月21日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 令和5年9月1日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。