

氏名(本籍)	谷口 彩乃 (高知県)			
学位の種類	博士 (工学)			
学位記番号	甲第 420 号			
学位授与年月日	令和 6 年 3 月 18 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	Solvothermal synthesis of structure-controlled porous metal oxides (構造制御された金属酸化物多孔体のソルボサーマル合成)			
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	教授	藤田 武志
		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

金属酸化物はその剛直で高密度な構造のため一般に高い熱的・化学的安定性をもつが、バルク状態ではほとんど不活性である。そのため、実用化されているほとんどの酸化物材料は、ナノ粒子化・多孔質化・複合化などにより機能化されている。また、機能性材料の多くは二種類以上の成分から構成される複合材料であり、その複合状態は材料の性能に大きく影響する。多くの場合、各成分同士の界面の増加に伴い性能が向上するため、細かく均一な複合状態であることが望ましいとされる。そこで本研究では、液相法の一つであるソルボサーマル法を駆使し、形状・構造、組成、酸化数などが高度に制御された金属酸化物多孔体および複合体の一段階合成法を開発し、得られた新規材料を触媒応用することを研究目的としている。

まず、 Ce^{3+} 種を多量に含む酸化セリウム (CeO_{2-x}) 球状多孔体の合成とその触媒応用について述べている。 CeO_{2-x} は Ce^{4+} と Ce^{3+} の可逆的な酸化数変化に伴い酸素を吸蔵・放出する特異的な酸化還元サイクル挙動を示す。 CeO_{2-x} における酸素欠陥サイト (Ce^{3+} サイト) は触媒の性能に関わる最も重要な要素の一つであり、酸素貯蔵能および触媒の低温活性を向上するとされている。ここでは、触媒応用を志向し、高い比表面積と多孔構造をもつ CeO_{2-x} 多孔体の新規合成法を開発し、その優れた酸素貯蔵能を証明している。

次に、 SnO_2 系複合酸化物多孔体の一段階合成について述べている。酸化スズ (SnO_2) は *n* 型半導体特性をもつ代表的な導電性酸化物で、近年は燃料電池の電極触媒としての利用が期待されている。電極触媒要求される諸条件を満たすため、多孔構造と高比表面積を有し、さらに P や Nb などの異種元素をドーピングし高い電気伝導率を示す SnO_2 の多孔体の合成的研究を行っている。

さらに、5種類の金属元素を等モルで含み単相の結晶構造を有する「高エントロピー酸化物」について議論している。この酸化物は、多数の金属元素が原子レベルで均一に複合されているため、高い構造的・熱的安定性や、格子歪を許容し得るといった特異な特徴を示す。ここでは、高エントロピー酸化物の低温合成法を確立し、気相反応の触媒に応用展開している。

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6年1月10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6年2月13日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 令和6年2月28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。