

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	下西 里奈
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学	教授	博士（工学） 藤原 忍
副査	慶應義塾大学	教授	工学博士 今井 宏明
	慶應義塾大学	教授	博士（理学） 近藤 寛
	慶應義塾大学	専任講師	博士（理学） 山本 崇史
<p>学士（工学），修士（工学）下西里奈君提出の学位請求論文は「層状コバルト酸化物系セラミックスの微細構造制御と熱電特性に関する研究」と題し，6章から構成されている。</p> <p>熱電変換材料は熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換でき，工場や火力発電所などに生じる未利用の熱をエネルギー源とした発電を可能にする．実用的な性能をもつ熱電変換材料は主に重金属ベースの化合物半導体であるが，大気中あるいは高温下で化学的に不安定なため，熱電発電の大幅な普及には至っていない．本研究では，代替となる半導体材料として広い温度範囲で化学的安定性に優れ，かつ単結晶の状態でも十分な熱電特性をもつことが知られている層状コバルト酸化物に着目している．一般に，酸化物の単結晶は製造および加工が難しいため，より実用に適した多結晶体としての材料化が望ましく，熱電変換材料にも同様のことが言える．しかしながら，従来の報告にある多結晶な層状コバルト酸化物の熱電特性は単結晶に比べて著しく劣化している．本研究は，多結晶体の結晶配向性を向上させるとともに単結晶にはない多孔性を導入することで，層状コバルト酸化物系セラミックスの熱電特性を大きく向上させることを目的としている．</p> <p>第1章では，研究背景と目的を述べ，熱電変換に関わる従来の研究を概説している．第2章では，セラミックスの合成と評価に用いた試薬および装置をまとめている．第3章では，自作した熱電特性の評価装置および操作プログラムについて解説し，Nb ドープ SrTiO<sub>3</sub> 単結晶を標準試料として測定精度が十分に高いことを検証している．第4章では，層状コバルト酸化物の一つである Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>9</sub> を高配向かつ多孔質なセラミックスとして材料化することで，熱電特性の向上を図っている．まず，板状の β-Co(OH)<sub>2</sub> 粒子を合成し，CaCO<sub>3</sub> と混合・成形したのち，反応性テンプレート粒子成長法を適用することによって Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>9</sub> セラミックスの高配向化に成功している．さらに反応中の加重圧力の調整によってセラミックスの相対密度を 41.0% から 83.8% の間で変化させることも可能にしている．結果として，従来の報告にある同程度の相対密度をもつ Ca<sub>3</sub>Co<sub>4</sub>O<sub>9</sub> セラミックスよりも高い電気伝導度並びに熱電変換出力因子が得られている．</p> <p>第5章では，別の層状コバルト酸化物として，分解温度が低く合成が困難な Ca<sub>y</sub>CoO<sub>2</sub> セラミックスの熱電特性の向上に取り組んでいる．前駆体として Ca と Co が固溶した水酸化物を合成し，これを短時間で熱分解させることにより Ca<sub>y</sub>CoO<sub>2</sub> と Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> のナノコンポジット構造を有する新たなセラミックスを得ることに成功している．その結果，室温でのゼーベック係数が従来の報告値に比べて大きく改善されている．</p> <p>第6章では，各章で得られた成果をまとめ，本論文全体の総括を述べている．</p> <p>以上要するに，本論文では層状コバルト酸化物系セラミックスの新規な合成法を開発するとともに，その熱電特性とセラミックスの微細構造との関係を系統的な実験により明らかにしており，無機材料工学分野において，工学上，工業上寄与するところが少なくない．よって，本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める．</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マテリアルデザイン科学専修）科目担当者で試問を行い，当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した． また，語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した．		