



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on Thermal Stability of Thermoelectric Ba1/3CoO2 Thin Films
Author(s)	姜, 灵完
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第17044号
Issue Date	2026-06-30
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k17044
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/100097
Type	doctoral thesis
File Information	Kungwan_Kang_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 KANG Kungwan

審査担当者 主 査 教 授 本久 順一
 副 査 教 授 富岡 克広
 副 査 教 授 石川 史太郎

学位論文題名

Study on Thermal Stability of Thermoelectric $\text{Ba}_{1/3}\text{CoO}_2$ Thin Films
(熱電 $\text{Ba}_{1/3}\text{CoO}_2$ 薄膜の熱安定性に関する研究)

熱電材料は熱と電気を直接相互変換する機能を有し、廃熱回収をはじめとする固体エネルギー変換技術として重要視されている。層状コバルト酸化物 $\text{Ba}_{1/3}\text{CoO}_2$ (BCO) は、 CoO_2 層における強相関 Co 3d 電子に由来する大きな熱電能と比較的高い電気伝導率を併せ持つ p 型酸化物熱電材料として注目されており、エピタキシャル薄膜では優れた熱電性能が報告されている。しかし、実用化を見据えたバルク材料化においては熱電性能の著しい低下が報告されており、その要因は十分に解明されていない。本研究では、水溶性犠牲層法を用いて自立した BCO 単結晶シートを作製し、基板の影響を排した状態で固有の熱電輸送特性を評価した。その結果、エピタキシャル薄膜と同等の優れた熱電特性を示すことを確認し、BCO の高い熱電性能が本質的な材料特性に由来することを実証した。さらに、BCO 薄膜の高温アニール実験を通して構造変化と輸送特性の関係を系統的に調査し、約 700 °C 以上での相分解により BaCoO_3 、 $\text{BaCoO}_{2.6}$ 、 Co_3O_4 が生成し、電子輸送機構が金属伝導からパーコレーション伝導へと変化することで電気伝導率および熱電性能が顕著に劣化することを明らかにした。

第 1 章では、研究背景ならびに目的について述べている。

第 2 章では、薄膜の作製方法、結晶構造および微構造の評価手法、ならびに電気伝導率、熱電能、熱伝導率などの熱電輸送特性の測定方法について述べている。

第 3 章では、水溶性犠牲層法を用いて自立した BCO 単結晶シートの作製を行い、基板の影響を排した状態で熱電輸送特性を評価した。その結果、自立単結晶シートはエピタキシャル薄膜と同等の高い電気伝導率および大きな熱電能を示し、BCO の優れた熱電性能が材料固有の特性に由来することを実証した。

第 4 章では、BCO 薄膜の高温アニールに伴う構造変化と電子輸送特性の関係について系統的な検討を行った。その結果、約 700 °C 以上で BaCoO_3 、 $\text{BaCoO}_{2.6}$ 、 Co_3O_4 への相分解が生じること、これに伴い電子輸送機構が金属伝導からパーコレーション伝導へと変化し、電気伝導率および熱電性能の顕著な劣化を引き起こすことを明らかにした。

第 5 章では、学位論文を総括している。

これを要するに、著者は、基板の影響を排した状態で $\text{Ba}_{1/3}\text{CoO}_2$ 固有の熱電輸送特性を評価することに成功し、熱電性能が本質的な材料特性に由来することを実証した。また、約 700 °C 以上での相分解が起こり、熱電性能が顕著に劣化することを明らかにした。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める。