

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ペロブスカイト型酸化物における3d電子配置の変化を用いた物性と結晶構造歪みの制御
Title(English)	Electronic configuration control of 3d transition metal in perovskite oxides for tuning physical properties and structural distortion
著者(和文)	山本孟
Author(English)	Hajime Yamamoto
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10746号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:東 正樹,笹川 崇男,伊藤 満,細田 秀樹,舟窪 浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10746号, Conferred date:2018/3/26, 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

(博士課程)

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	山本 孟	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	東 正樹	教授	細田秀樹	教授
	審査員	笹川崇男	准教授		
		伊藤 満	教授		
舟窪 浩		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Electronic configuration control of 3d transition metal in perovskite oxides for tuning physical properties and structural distortion (ペロブスカイト型酸化物における 3d 電子配置の変化を用いた物性と結晶構造歪みの制御)」と題して英語で書かれており、Chapter 1 から Chapter 5 の計 5 章から構成されている。本論文の目的は、強誘電性（結晶構造歪み）と 3d 遷移金属の電子状態の結合に基づき、磁性と強誘電性の共存や巨大負熱膨張、新しい非鉛圧電体といった機能・物質を設計し、創成する事である。以下に各章毎の要点を記す。

Chapter 1 “General Introduction”では、本論文の研究背景、目的、概要、及び章構成を示している。

Chapter 2 “Spin Structure Change and Electric-Field Induced Reorientation of Magnetic Easy Plane in Room-Temperature Ferroelectric-Ferromagnet Co-substituted BiFeO₃”では、室温反強磁性強誘電体 BiFeO₃ の Fe を一部 Co で置換すると、自発磁化の発現を阻害していたサイクロイダル磁気構造が消失、電気分極に直交する面内に容易面を持つ弱強磁性が現れることをメスバウアー分光で確認している。さらに、3GPa の圧力下で育成した単結晶試料の残留磁化測定から、強誘電スイッチングに伴い、この磁化容易面が回転することを明らかにしている。

Chapter 3 “Strong Electron-Lattice Coupling and a Colossal Negative Thermal Expansion in Filling-Controlled PbVO₃”では、Pb²⁺6s² 孤立電子対と Pb-O 共有結合性、V⁴⁺のヤーン・テラー効果による V-O 八面体のピラミッド型変形により、c/a=1.21 の巨大な正方晶歪みをもつ PbVO₃ の Pb²⁺を Na⁺、Bi³⁺で置換する事で、ホールドープ、電子ドープを行っている。後者では正方晶歪みとその安定性が減少する事を発見、電子数と構造歪みの関係を議論している。さらに、昇温によって 7.9%もの体積減少を伴って立方晶相へ転移する、負の熱膨張が起こることを見いだしている。

Chapter 4 “Bi_{0.5}Na_{0.5}VO₃ and Bi_{0.5}K_{0.5}VO₃: New Lead-free Tetragonal Perovskites with Moderate c/a Ratio”では、上記 PbVO₃ の巨大正方晶歪みの一因である Pb²⁺を Bi³⁺と Na⁺半分ずつで置き換えた Bi_{0.5}Na_{0.5}VO₃ で、c/a を代表的な強誘電体 PbTiO₃と同程度の 1.085 にまで低下することに成功している。同様に Bi_{0.5}Na_{0.5}VO₃ (c/a = 1.054) も合成している。A サイトの 6s² 孤立電子対と共有結合性の効果を半減させ、B サイトのヤーン・テラー効果と組み合わせることで、程よい c/a 比と自発分極を得るという考えは、今後の非鉛圧電体探索の指針となりうると提唱している。

Chapter 5 “General Conclusion”では、本研究における結果を総括し、今後の展望を述べている。

以上を要するに、本論文は BiFeO₃ 系薄膜において圧電特性の向上や電荷印加磁化反転を実現、そのメカニズムを明らかにした点で、理學上ならびに科学技術上貢献するところが大きい。よって博士（理學）の学位論文として十分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。