

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		らせん磁性体のスピンドYNAMIXの放射光 X 線による実時間観測			
研究テーマ (欧文) AZ		Real-time observation of spin dynamics in spiral magnets by synchrotron x-rays			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)ワダチ	名)ヒロキ	研究期間 B	2013～ 2014 年
	漢字 CB	和達	大樹	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	Wadati	Hiroki	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学物性研究所・准教授			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめて下さい。)</p> <p>強相関遷移金属酸化物は、巨大磁気抵抗や金属絶縁体転移などの興味深い性質を示す。我々は、高い原子価をもつ BaFeO₃ と SrFeO₃ を本研究の対象に選んだ。我々は、BaFeO₃ 薄膜の電気磁気的な性質を、放射光 X 線の光電子分光・吸収分光・磁気円二色性 (XMCD) によって研究した。多結晶バルクの場合には BaFeO₃ はらせん磁性を示すが、薄膜化すると強磁性絶縁体であることが明らかになった。XMCD などより 1.7 μ_B/単位格子の磁化が得られ、同様に Fe⁴⁺ である SrFeO₃ 薄膜のらせん磁性金属とは非常に異なった結果となった。得られた結果は Fe⁴⁺ の配置間相互作用を入れたクラスターモデル計算とよく一致した。特に、BaFeO₃ 薄膜の基底状態は Fe³⁺L (L: 酸素ホール) であり、バンドギャップは酸素 2p の性格を強く持っていることが分かった。BaFeO₃ 薄膜と SrFeO₃ 薄膜の性質の違いは、格子定数の差がバンド幅や混成状態に影響を与えていることに起因すると考えられる。このように、らせん磁性体と強磁性体において、放射光 X 線を用いた静的な電気磁気的な性質は明らかになり、現在そのスピンドYNAMIXの研究に着手しているところである。特に、BaFeO₃ 薄膜に対するポンププローブ法による時間分解 XMCD 測定により、消磁の時間スケールの変化が 1.55 eV のレーザー照射強度の関数として起こり、閾値的なふるまいが観測された。この時間スケールの変化は、レーザー照射による絶縁体-金属転移を伴っていると考えられる。</p>					
キーワード FA	らせん磁性	強磁性	放射光 X 線	薄膜	

(以下は記入しないで下さい。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入して下さい。）									
雑誌	論文標題 _{GB}	X-ray spectroscopic study of BaFeO ₃ thin films: An Fe ⁴⁺ ferromagnetic insulator							
	著者名 _{GA}	T. Tsuyama <i>et al.</i> and H. Wadati	雑誌名 _{GC}	Physical Review B					
	ページ _{GF}	115101-1~7	発行年 _{GE}	2	0	1	5	巻号 _{GD}	91
雑誌	論文標題 _{GB}								
	著者名 _{GA}		雑誌名 _{GC}						
	ページ _{GF}	~	発行年 _{GE}					巻号 _{GD}	
雑誌	論文標題 _{GB}								
	著者名 _{GA}		雑誌名 _{GC}						
	ページ _{GF}	~	発行年 _{GE}					巻号 _{GD}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	

欧文概要 EZ

Strongly correlated transition-metal oxides show interesting physical properties such as colossal magnetoresistance, metal-insulator transitions, and the ordering of charge, orbital, and spin. Among this class of materials, we chose high-valent metal compounds, such as BaFeO₃ and SrFeO₃ for this study. We investigated the electronic and magnetic properties of fully oxidized BaFeO₃ thin films, which show ferromagnetic-insulating properties with cubic crystal structure, by hard x-ray photoemission spectroscopy (HAXPES), x-ray absorption spectroscopy (XAS), and soft x-ray magnetic circular dichroism (XMCD). We analyzed the results with configuration-interaction (CI) cluster-model calculations for Fe⁴⁺, which showed good agreement with the experimental results. We also studied SrFeO₃ thin films, which have an Fe⁴⁺ ion helical magnetism in cubic crystal structure, but are metallic at all temperatures. We found that BaFeO₃ thin films are insulating with large magnetization (1.7 μ_B /formula unit) under ~ 1 T, using valence-band HAXPES and Fe 2*p* XMCD, which is consistent with the previously reported resistivity and magnetization measurements. Although Fe 2*p* core-level HAXPES and Fe 2*p* XAS spectra of BaFeO₃ and SrFeO₃ thin films are quite similar, we compared the insulating BaFeO₃ to metallic SrFeO₃ thin films with valence-band HAXPES. The CI cluster-model analysis indicates that the ground state of BaFeO₃ is dominated by $d^5\bar{L}$ (\bar{L} : ligand hole) configuration due to the negative charge transfer energy, and that the band gap has significant O 2*p* character. We revealed that the differences of the electronic and magnetic properties between BaFeO₃ and SrFeO₃ arise from the differences in their lattice constants, through affecting the strength of hybridization and bandwidth. Then we demonstrate the electronic and magnetic dynamics of ferromagnetic insulating BaFeO₃ thin films by using pump-probe time-resolved x-ray magnetic circular dichroism. We changed the fluence (F) of the pump laser (1.55 eV) to study the excitation-density dependence, and found two types of demagnetization with threshold behaviors. The observed threshold behaviors as a function of F come from insulator-to-metal transitions by strong laser excitations.