

課題番号 : 2017B-E17  
利用課題名 (日本語) : 準安定相六方晶希土類鉄酸化物薄膜における元素選択的磁気特性評価  
Program Title (English) : Element specific study of magnetic properties on hexagonal rare earth ferrite thin film  
利用者名(日本語) : 横田紘子<sup>1)</sup>, 片山大輔<sup>2)</sup>, 境誠司<sup>3)</sup>, 渡邊貴弘<sup>4)</sup>, 綿貫徹<sup>3)</sup>, 竹田幸治<sup>5)</sup>  
Username (English) : H. Yokota<sup>1)</sup>, D. Katayama<sup>2)</sup>, S. Sakai<sup>3)</sup>, T. Watanabe<sup>4)</sup>, T. Watanuki<sup>3)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 千葉大学大学院理学研究院, 2) 千葉大学大学院融合理工学府, 3) 量子技術研究開発機構, 4) 筑波大学大学院数理物質科学研究科, 5) 日本原子力研究開発機構  
Affiliation (English) : 1) Faculty of Science, Chiba Univ. , 2) Graduate school of Science and Engineering, Chiba Univ. 3) QST, 4) Graduate school of Pure and Applied Science, Tsukuba Univ., 5) JAEA

キーワード :

### 1. 概要 (Summary)

物性発現の起因を理解するためにはそれぞれの元素が系全体に及ぼす影響を明らかにする必要がある。その点で元素選択的な測定が非常に重要になってくる。本研究では、軟 X 線円二色性測定を行うことにより、希土類鉄酸化物薄膜における各種元素の磁気特性を個別に評価し、マルチフェロイック特性にもたらす影響を明らかにすることを目的に実験を行った。

### 2. 実験(目的,方法) (Experimental)

2 つの異なる磁性イオンを有する系においては磁化測定として一般的な磁気特性評価装置(MPMS)などではマクロスコピックスケールでの物性評価に限られ、元素選択的に磁化や磁気構造を評価することはできない。今回測定対象とした六方晶系  $\text{ErFeO}_3$  薄膜に関して、これまでの実験結果から 120K 以下において見られていた磁化曲線が 20K 以下において消失することが観測されているが、その起因については明らかになっていない状態であった。そこで、今回、軟 X 線磁気円二色性測定を BL23SU において行い、希土類および Fe イオンの磁気特性をそれぞれ測定することにより、それらの間に生じる相互作用や強誘電性との兼ね合いについて明らかにすることを目的に実験を行った。

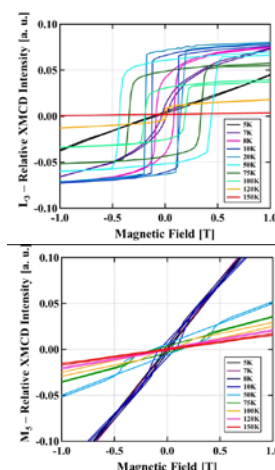
試料として YSZ(111)基板上に PLD 方を用いて堆積させた六方晶  $\text{ErFeO}_3$  薄膜を用いた。電子収量法において検出を行うため、試料表面に 2nm の Pt 導電膜を蒸着したものを試料として用いた。磁場を試料の c 軸方向に平行・反平行に印加し、Fe の  $L_{23}$ (680~750eV), Er の M45 吸収端(1380~1450eV)において MH 測定およびエネルギー測定を行った。

MH 測定においては吸収端および pre-edge, post-edge の 3 つのエネルギーの下で磁場を変化させ、5, 7, 8, 10, 20, 50, 75, 100, 120, 150K の温度において測定を行った。一方、エネルギーキャンは 5, 10, 50, 100, 120, 150K において行った。これとは別に Fe, Er の磁化の温度依存性を測定するため、MCD 強度が最大になるエネルギー値において温度依存性測定を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fe, Er イオンに対してそれぞれ XMCD スペクトルを異なる温度で測定した。その結果、120K 以下において明瞭な MCD 強度を示すことが明らかになった。

また、MHヒステリシス測定から Fe イオン, Er イオンともに 120K 以下において強磁性的な成分が現れ、明瞭なヒステリシスを描くことが分かった。Er に関しては高磁場においても飽和することはなく、常磁性的な寄与が重ねあわされたようなスペクトルが得られた。また、温度下降に伴い、50K までは保磁力が増大し、その後は飽和磁化、保持力ともに減少し、5K においてはほぼ磁場に対して線形な応答を示すことがわかった。



### 4. その他・特記事項 (Others)

なし