

	承認日Date of Approval 2015/9/15 承認者Approver Jun-ichi Suzuki 提出日Date of Report 2015/2/5
課題番号 Project No. 2014A0034 実験課題名 Title of experiment フェライト磁石の偏極中性子回折 実験責任者名 Name of principal investigator 平野 辰巳 所属 Affiliation (株)日立製作所 日立研究所	装置責任者 Name of responsible person 鈴木 淳市 装置名 Name of Instrument/(BL No.) 大観、BL15 実施日 Date of Experiment 2014/11/23:10h~11/25:7h

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form. ・Sr系M型フェライト磁石: $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$
--

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.
<p>【背景と目的】</p> <p>フェライト磁石は、酸化鉄が主成分の低コスト材料であり、自動車の電装用やエアコン・冷蔵庫などの家電用品用モータに多用されている。また、昨今の希土類磁石の高騰を受け、高性能なフェライト磁石が要望され、高飽和磁化、高保磁力なフェライト磁石の開発が必須となっている。Sr系M型フェライトはSrの一部をLaやCaで、Feの一部をCoで置換することで、飽和磁化、保磁力、異方性磁界が大幅に向上することが知られている。一方、Coがどのサイトに置換されているかは以前不明確であるため、高性能な磁石開発指針の障害となっている。偏極中性子回折は、各サイトの磁気モーメント評価する有効な手法である。元素置換した各サイトの磁気モーメント評価を最終目的とするが、本課題では、まず元素置換しないSr系M型フェライトの偏極中性子回折を実施した。</p> <p>【実験方法と結果】</p> <p>試料はSr系M型フェライト: $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ である。図1にM型フェライト磁石の結晶構造を示す。空間群はP63/mmcである。M型フェライト磁石では、c軸方向にRブロックとSブロックが2回積層した構造(R*S*RS)</p>

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

である。ここで、*ブロックはc軸に対して180度回転した構造を表す。M型フェライト磁石のFeサイトは5つで、2a、4e(占有率:0.5)、12k がアップスピン(↑)、4f1、4f2 がダウンスピン(↓)となる。↑から↓を差し引いたFeの原子数は単位胞あたり8となる。Feの磁気モーメント:5 μ Bを仮定すると、40 μ Bとなる。

測定した試料は、形状:7mm Φ × 15mm、円柱長手方向に容易軸方向(001)となる一軸配向である。鉛直方向の中性子スピンを選択する偏極子、中性子スピンを反転させるフリッパを光学系に備えるBL15(大観)で偏極中性子回折を測定した。容易軸方向(水平)に平行に外部磁場(-1T から1T)を印加しながら、スピンフリッパにより外部磁場と中性子スピンの平行/反平行における偏極中性子回折を測定した。BL15は小角散乱用ビームラインで多数の二次元検出器を備えている。水平(鉛直)方向には主にc軸(a、b軸)の回折が捉えられている(図2)。偏極子による中性子スピンの偏極度には波長依存性があるため、偏極度が95%以上となる4Å以上の波長を選択し、二次元検出器(HU、鉛直上方)のデータを散乱ベクトル(q)方向に積分した。データ処理は検出器の感度補正、波長依存の入射中性子強度補正、マスク補正、試料のないブランク測定によるバックグラウンド補正などを実施した。図3に外部磁場と中性子スピンの反平行な場合の偏極中性子回折の磁場依存性を示す。外部磁場により(100)強度が変化していることがわかる。図4に外部磁場と中性子スピンの平行/反平行における(100)ピーク強度の外部磁場依存性を示す。反平行では、外部磁場を-1T から1Tに変化させると保磁力(~0.3T)前後でピーク強度が低下しており、偏極中性子回折により試料中の磁化反転が捉えられていることを示している。一方、平行ではピーク強度は単調増加しており、その原因を検討中である。今後詳細な解析を進める予定である。

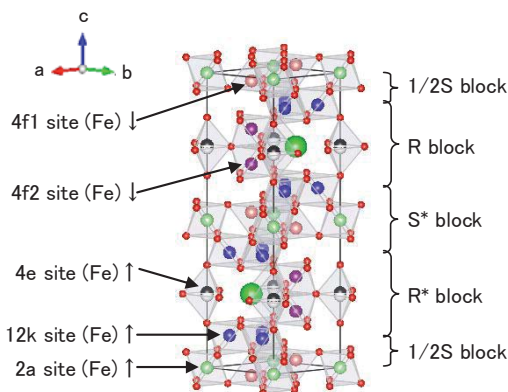


図1 M型フェライト磁石($\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$)の結晶構造。*ブロックはc軸に対して180度回転した構造。↑、↓の記号は磁気モーメント(スピン)の方向。

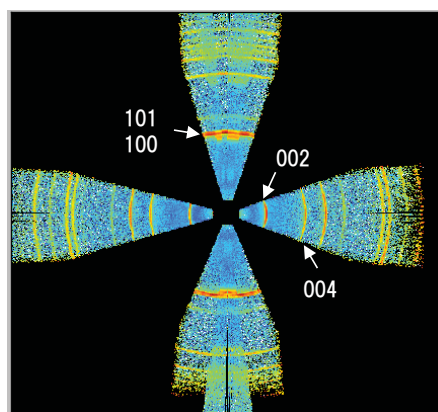


図2 M型フェライト磁石からの中性子回折像。磁石C軸は水平方向。

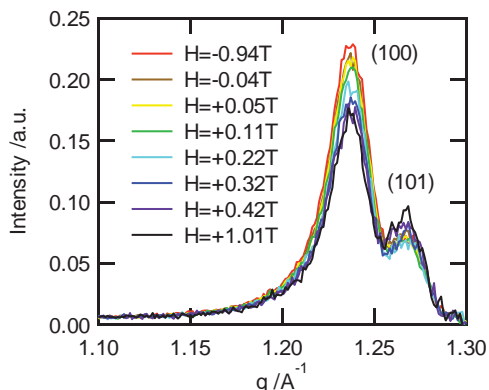


図3 偏極中性子回折の磁場依存性。外部磁場と中性子スピンは反平行。

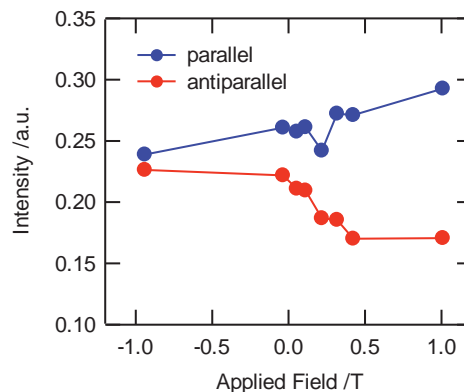


図4 ピーク強度(100)の外部磁場依存性。外部磁場と中性子スピンは平行および反平行。