

La 置換 M 型 Sr フェライトの ^{57}Fe メスバウアー分光法による研究

大浦桃子, 永澤延元, 池田修悟, 下田愛子*, 和氣剛*, 田畑吉計*, 中村裕之*, 小林寿夫
(兵庫県立大, *京都大)

^{57}Fe Mössbauer spectroscopies studies on La-substituted M-type Sr hexaferrite

M. Oura, N. Nagasawa, S. Ikeda, A. Shimoda*, T. Waki*, Y. Tabata*, H. Nakamura*, and H. Kobayashi
(Univ. of Hyogo, *Kyoto Univ.)

はじめに

M 型 Sr フェライト $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ は、室温で六方晶 $P6_3/mmc$ (空間群 No.194) 構造をとり、また、磁気モーメントが c 軸に平行なフェリ磁性体 ($T_c \sim 730$ K) である。結晶学的に異なる 5 つの Fe サイトを持つ Sr フェライト材料において、室温での保磁力が上昇するため永久磁石材料としての性能が向上することが知られている。しかし、Co が置換される Fe サイトは分かっていない。La 置換がフェライトに与える磁気的影響は Co 置換と比較して小さいと考えられてきた。しかし、ここでは La 置換の影響を実験的に確かめる意味で $(\text{Sr},\text{La})\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ を用いる。La イオンが各サイトの Fe イオンに与える影響を調べると共に、La-Co 置換系フェライト $(\text{Sr},\text{La})(\text{Fe},\text{Co})_{12}\text{O}_{19}$ の Co イオンがそれぞれ Fe サイトの Fe イオンの電子状態にどのような影響を与えるかを解明することを目的として、磁場下で ^{57}Fe メスバウアー分光測定を行った。

実験方法

測定には、 Na_2O フラックス法により作製された単結晶 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ($x=0.31$)¹⁾ を、磁化容易軸 (c 軸) 方向に厚さ $100 \mu\text{m}$ に研磨し直径 8.0 mm の円形上に密に配置し貼り合わせたものを用いた。 c 軸に対して平行になるように γ 線を照射し、また垂直方向に外部磁場 H_{ex} を印加して 150 K で ^{57}Fe メスバウアー分光測定を行った。

実験結果

Fig. 1 に $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ($x=0.31$) に対する 150 K での磁場下 ^{57}Fe メスバウアー分光測定結果を示す。 $H_{\text{ex}}=0$ kOe でのスペクトルの解析において Evans のモデル²⁾ を参考にした。その結果、5 つの Fe サイトに対応した 5 成分で合わないピークが存在する。Fig. 1 に示すように 6 成分を用いると良いフィッティング結果が得られた。これは電荷補償のために $2a$ サイトの Fe^{3+} の一部が Fe^{2+} に変化すると言われている成分に対応すると考えられる。また、Fig. 2 に $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ($x=0.24$) の 150 K で磁化曲線の結果を示す。これより有効磁場 $H_{\text{eff}}=17$ kOe 付近で飽和磁化 M_s に達することが分かる。Fig. 1 より H_{ex} の印加と共に $\Delta m=0$ (m : 原子核磁気量子数) のメスバウアー遷移によるピーク相対吸収強度が増加しているが、すなわち磁場印加に伴って内部磁場 H_{int} (磁気モーメント) が c 面へと回転していることを示している。これは 30 kOe 以外の H_{ex} の測定で得られたスペクトルと比較して、Fig. 2 から求められる M_s に至る磁化過程とほぼ一致している。これより $H_{\text{ex}}=30$ kOe では、 H_{int} と H_{ex} の向きが平行であると考えられる。

講演では、 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ の他の組成の試料での零磁場下メスバウアー分光スペクトルの温度依存性を調べた解析結果、測定で得られた各 Fe サイトにおける超微細相互作用について詳細に議論する予定である。

参考文献

- 1) A. Shimoda, *et al.*, *J. Solid State Chem.* **239**, 153-158 (2016).
- 2) B. J. Evans, *et al.*, *J. Magn. Magn. Mater.* **67**, 123-129 (1987).

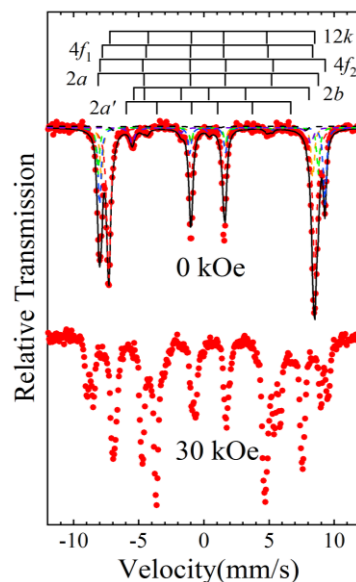


Fig. 1 ^{57}Fe Mössbauer spectra of the single crystal $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ($x=0.31$) at 150 K, with and without magnetic fields. (γ -ray // c -axis)

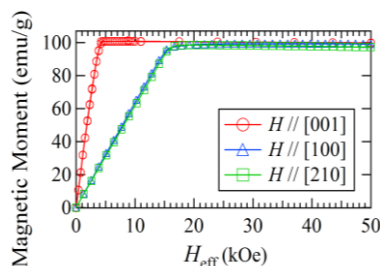


Fig. 2 Magnetization curves on $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ ($x=0.24$) at 150 K.