

単結晶 M 型 Sr フェライトの強磁場下 ^{57}Fe メスバウアー分光

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)

Single-crystalline M-type Sr hexaferrite with external magnetic fields
studied by ^{57}Fe Mössbauer spectroscopy

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 フェライトである $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ は、空間群 No. 194 の六方晶 $P6_3/mmc$ のフェリ磁性体であり、室温下で結晶学的に等価でない 5 つの Fe サイトが存在している。この $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ の Sr^{2+} を La^{3+} に、 Fe^{3+} を Co^{2+} で少量置換することで室温での保持力が向上するため、様々な永久磁石材料に利用されている。しかしながら、Fe の電子状態や、Fe サイトに Co^{2+} を置換することで Fe が受ける影響については未だ解明されていない。今回は M 型 Sr フェライトの単結晶の強磁場下 ^{57}Fe メスバウアー分光測定を行い、Fe の電子状態と置換による影響を調べたので報告する。

実験方法

^{57}Fe メスバウアー分光測定には c 軸（磁化容易軸）方向が薄く、その厚さが $50\ \mu\text{m}$ 程度の板状の単結晶試料を十数枚貼りあわせて、直径 $8\ \text{mm}$ 程度の大きさにした試料を用いた。また c 軸に対して平行に γ 線を入射し、 c 軸に対して垂直に外部磁場 H_{ex} を印加した。

実験結果

Fig. 1 に、 $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ に対して強磁場下 ^{57}Fe メスバウアー分光測定の結果を示す。 $H_{\text{ex}} = 0\ \text{kOe}$ のスペクトルにおいて、Evans が提案しているモデル¹⁾を基準にフィッティングを行うと、得られたスペクトルとの良い一致を示した。また、 $H_{\text{ex}} \neq 0\ \text{kOe}$ のスペクトルについては、外部磁場を印加してもセンターシフトと四重極相互作用は変化しないという仮定のもと、良いフィッティング結果を得ることができた。これらのスペクトル解析から得られた超微細磁場 H_{hf} から、 H_{ex} の寄与を差し引くことで各 Fe サイトの内部磁場 H_{int} を求めることができる。 $H_{\text{ex}} = 0\ \text{kOe}$ で得られたスペクトルでは、 $\Delta m = 0$ の遷移による吸収がほとんど観測されなかった。これは、各 Fe サイトの内部磁場 H_{int} が磁化容易軸である c 軸と実験誤差の範囲内で平行であることを示している。

H_{ex} の増加と共に $\Delta m = 0$ の遷移によるピークの相対強度が大きくなっていることから、磁場印加によって H_{int} が H_{ex} と平行になる様に回転していくことがわかった。そして、 $H_{\text{ex}} = 30\ \text{kOe}$ では H_{int} の向きと H_{ex} の向きが平行になっており、この結果は磁化測定で得られた結果と一致した。また、 H_{int} が H_{ex} に依存しない Fe サイトと、 H_{ex} の増加と共に H_{int} が減少する Fe サイトが存在することがわかった。La-Co 置換系フェライト $\text{Sr}_{0.554}\text{La}_{0.456}\text{Fe}_{11.775}\text{Co}_{0.225}\text{O}_{19}$ についても同様の測定を行った結果、 $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ では H_{ex} に依存しなかった $2a$ サイトの H_{int} が、 H_{ex} の増加と共に大きく上昇することがわかった。

参考文献

- 1) B. J. Evans, F. Grandean, A.P. Lilot, R. H. Vogel, and A. Gérard: *J. Magn. Magn. Mater.* **67** 123(1987).

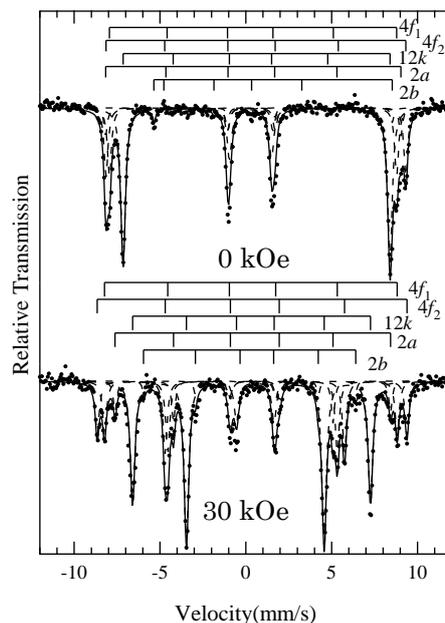


Fig. 1 Mössbauer spectra of the single crystalline samples $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ with external magnetic fields, at 150K.