



# EXAFS による Co/Si 共添加 $Y_3Fe_5O_{12}$ スピングラス物質の構造解析

木村耕治  
名古屋工業大学

キーワード：蛍光 XAFS, スピングラス, 薄膜

## 1. 背景と研究目的

スピングラスはランダムな磁気相互作用の競合（フラストレーション）によって低温でスピンの凍結した状態を取る物質である。自由エネルギー構造が多数の準安定状態が存在する多谷ポテンシャル構造をとるため、多値記憶やエージングメモリ効果の特徴的な記憶性質を示し、ニューラルネットワークとのモデル類似性のため脳型記憶素子の応用に向けた精力的な研究が為されている。スピングラスのデバイス応用においてスピン凍結温度の高温化 ( $T_g > 350$  K) が課題となっており、本研究では高温スピングラス物質<sup>1</sup> Co/Si 共添加  $Y_3Fe_5O_{12}$  における Co まわりの局所原子構造を EXAFS 測定により解析し、二種類ある Fe サイト(四面体および八面体サイト)のどちらに Co が置換するのかを検討する。スピン凍結温度との相関を明らかにすることで、 $T_g$  高温化に向けた設計指針を得ることが期待される。

## 2. 実験内容

EXAFS 実験は、BL5S1 にて蛍光法にて実施した。試料は、 $YAlO_3$  単結晶基板にエピタキシャル成長させた膜厚 150 nm の  $Y_3Fe_4Co_{0.5}Si_{0.5}O_{12}$  薄膜である。この試料を対象として、Co の  $K\alpha$  線および Fe の  $K\alpha$  線の蛍光 EXAFS 計測を実施した。エネルギーのスキャン範囲はそれぞれ 7.4 keV ~ 7.9 keV と 6.9 keV ~ 7.9 keV とした。なお、Co と Fe の K 吸収端は 7.71 keV および 7.11 keV である。検出器にはシリコンドリフト検出器を用いた。測定は室温で実施した。

## 3. 結果および考察

Fig. 1 に測定した  $Y_3Fe_4Co_{0.5}Si_{0.5}O_{12}$  薄膜の Fe- $K\alpha$  線および Co- $K\alpha$  線の EXAFS 振動を示す。Fe と Co の結果を比較すると、明らかに振動の周期が異なることが分かる。具体的には Co- $K\alpha$  線の EXAFS の方が振動の周期が小さい。これは、最近接の酸素までの距離が大きいことと対応しており、Co が八面体位置に優先的に置換していることを示している。現在、四面体と八面体サイトに Co が置換したモデルを用いて、実験で得られた動径分布関数にフィッティングを行い、両サイトの占有割合の評価を試みている。更に、本試料には蛍光 X 線ホログラフィーも適用しており、本 EXAFS の結果と合わせて Co 周りの局所構造を詳細に検討していく予定である。

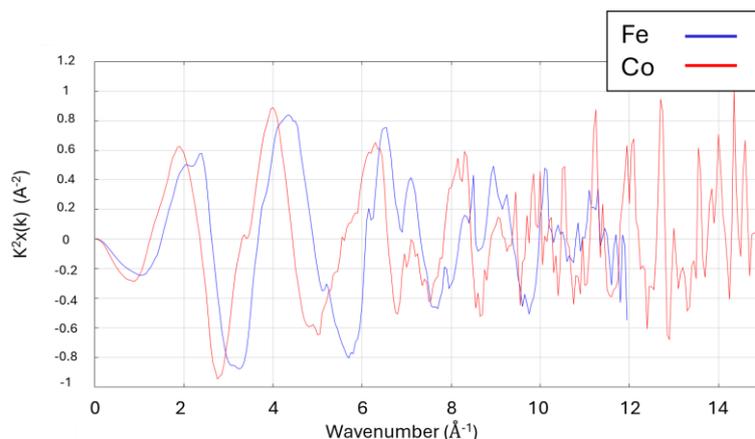


Fig. 1  $Y_3Fe_4Co_{0.5}Si_{0.5}O_{12}$  薄膜の Fe- $K\alpha$  線および Co- $K\alpha$  線の EXAFS 振動。

## 4. 参考文献

1. Yamahara et al., J. Magn. Mater. 501, 166437 (2020).