

六方晶フェライト $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ の磁気相図

丸山健一(院生)¹, 田中誠也(院生)¹, 内海重宜¹, 鬼柳亮嗣², 中尾朗子³, 森山健太郎³, 石川喜久³

(¹ 公立諏訪東京理科大学大学院, ² 日本原子力研究開発機構, ³ 総合科学研究機構)

Magnetic phase diagram of hexagonal ferrite $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$

K. Maruyama¹, S. Tanaka¹, S. Utsumi¹, R. Kiyonagi², A. Nakao³, K. Moriyama³, Y. Ishikawa³

(¹Suwa Univ. of Sci, ²Japan Atomic Energy Agency, ³CROSS)

はじめに

六方晶フェライト $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ に非磁性イオン Sc^{3+} を添加した $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ では、磁気モーメントが角度配列したヘリカル磁性が発現する。六方晶フェライトで発現するヘリカル磁性は強誘電性も示すマルチフェロイクスとしても注目されている。我々は、様々な Sc 濃度 x を持つ $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ の良質な単結晶の育成に成功している^[1]。本研究では、育成した $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ 単結晶試料について中性子回折および磁化測定を行い、 T - x 磁気相図を作成したので報告する。

実験方法

$\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ 単結晶試料はフラックス法により育成した。J-PARC の物質・生命科学実験施設 (MLF) BL18 に設置された、中性子単結晶回折装置 SENJU を用いて、TOF-Laue 中性子回折測定を様々な温度で行った^[2]。温度変化の速度は 0.5 K/min とした。入射中性子波長は 0.4-8.8Å である。また、試料振動型磁力計 (VSM) を用いて磁化の温度変化を測定した。外部磁場は 5 kOe とし、 c 軸方向に印加した。

実験結果

(00 l) 中性子回折パターンの温度依存の一例として、 $x=0.128$ 結晶の結果を Fig.1 に示す。(00 2($n+\delta$)) で指数付けされる磁気衛星反射が 212 K 以下で観測され、ヘリカル磁性とフェリ磁性の磁気相転移温度が 212 K であることが分かった。ここで δ は磁気衛星反射の非整合性を示す。 $x=0.153$ 結晶では全測定温度範囲 (<296 K) で磁気衛星反射が観測された。これら中性子回折と磁化の温度変化の結果に基づいて作成した $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ の磁気相図を Fig.2 に示す。ヘリカル磁性は Sc 濃度 $x > 0.06$ の領域で観測され、高 Sc 濃度領域ではヘリカル磁性と反強磁性が共存した範囲があり、さらに高 Sc 濃度範囲では反強磁性相のみ観測された。

謝辞

中性子回折実験は、J-PAR・MLF のユーザープログラム (課題番号 2018B0073, 2019A0211, 2019B0098, 2020A0034) の下で行われた。

参考文献

[1] S. Utsumi *et al.*, *ACS Omega* in print.

[2] T. Ohhara *et al.*, *J. Appl. Crystallogr.* **2016**, *49*, 120–127.

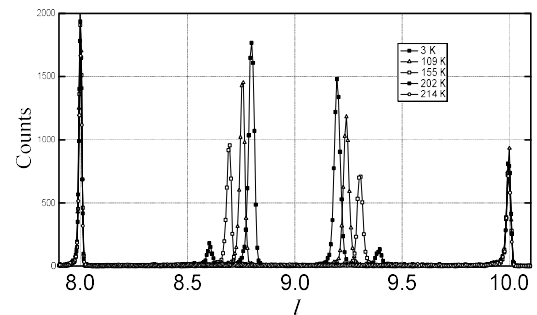


Fig. 1 Temperature dependence of (00 l) neutron diffraction pattern for the $x=0.128$ crystal.

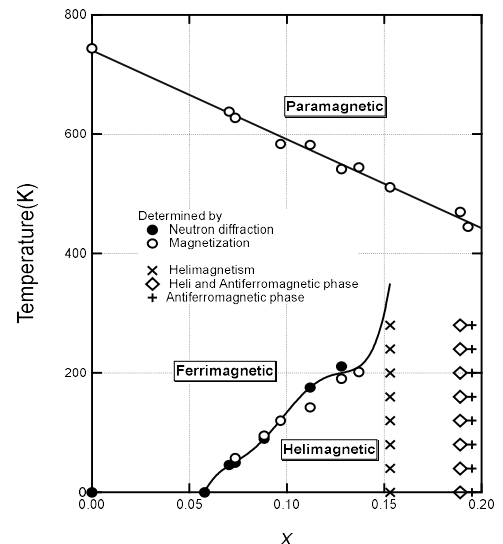


Fig. 2 Magnetic phase diagram of $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Sc}_x)_{12}\text{O}_{19}$ in the T - x plane.