

Mn フェライト微粒子の作製と磁気特性評価

重澤遼、Hawa Latiff、岸本幹雄、喜多英治、柳原英人、
(筑波大学数理物質科学研究科)

Synthesis and characterization of magnetic property of Mn ferrite nanoparticles

R. Shigesawa, H. Latiff, M. Kishimoto, E. Kita, and H. Yanagihara
(Institute of Applied Physics, Univ. of Tsukuba)

はじめに

スピネル構造の Co フェライト薄膜は、格子不整合等による正方歪みにより大きな垂直磁気異方性を示すことが知られている[1]。したがって正方歪みを導入したままバルク化できれば、新規な永久磁石材料となる可能性が開ける。そこで我々は微粒子化した Co フェライトに正方歪みを導入する手法の 1 つとして、ヤーン・テラー(JT)効果に着目した。JT イオンである Cu^{2+} をスピネルフェライトの B サイトの Co^{2+} と共存させることで、 $(\text{Cu},\text{Co})\text{Fe}_2\text{O}_4$ 微粒子に正方歪みを導入し、保磁力が増大することを確認した[2]。しかし、 Cu^{2+} イオンは、 $1\mu_B$ の磁気モーメントしか持たないため、飽和磁化が小さく永久磁石材料として適当でない。これを改善するために $\text{Mn}^{3+}(4\mu_B)$ を JT イオンとして導入することを目指し、最初のステップとして Mn フェライト単相の合成条件と、結晶構造制御について検討した。

実験方法

試料は Mn^{2+} 、 Fe^{3+} イオン水溶液に NaOH 水溶液を投入し、難溶性塩として沈殿させる共沈法を用いて合成した。沈殿物として生成した Mn フェライト微粒子は、水熱法によって適切な粒径に粒成長させた後に水洗し、 $\text{pH}=7$ に調整した。 Mn^{2+} と Fe^{3+} の仕込み量 $n = \text{Mn}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ を変化させ、 $n = 0.5, 0.67, 1, 1.3$ となる試料を作製した。試料評価方法には、透過型電子顕微鏡(TEM)での粒子形状観察、X 線回折(XRD)による結晶構造解析、振動試料型磁束計(VSM)を用いた室温における最大印加磁場 8 kOe での磁化測定を行った。

結果

Fig. 1 は $n = 0.5, 0.67, 1.0, 1.3$ での XRD パターンである。いずれの組成でも主相として立方晶スピネルの回折線が観測された。特に $n = 0.67, 1.3$ の組成では単相の試料が得られたことが示唆された。一方、 $n = 0.5$ の組成では Fe^{3+} と Mn^{3+} を含むコランダム構造の酸化物、 $n = 1$ で立方晶スピネルの Mn_3O_4 が微量に析出した。Fig. 2 にそれぞれの n での磁化曲線を示す。立方晶スピネル単相が生成されている $n = 0.67$ の試料では、70 emu/g 程度の飽和磁化を示した。これは Mn フェライトの飽和磁化の概算値である 117.5 emu/g よりも小さな値であるが、いくつかの先行研究の値と同等かそれ以上であった[3][4]。講演では結晶構造と Mn の酸化数の制御に関する詳細な実験結果を報告する。

参考文献

- 1) T. Niizeki *et al.*, Appl. Phys. Lett, 103 162407 (2013).
- 2) H. Latiff *et al.*, IEEE Trans. Magn, accepted April 2017.
- 3) P. Iranmanesh *et al.*, J. Magn. Magn. Mater, 425 31-36 (2017).
- 4) Y. Köseoglu *et al.*, Ceram. Int, 38 3625-3634 (2012).

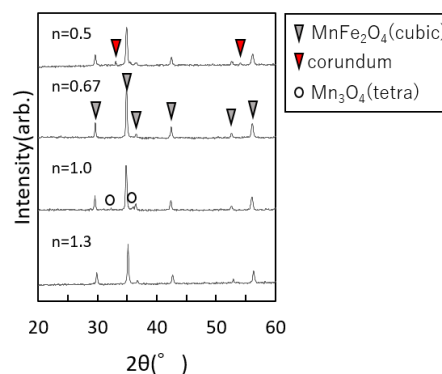


Fig. 1 XRD patterns of samples with $n=0.5, 0.67, 1.0, 1.3$.

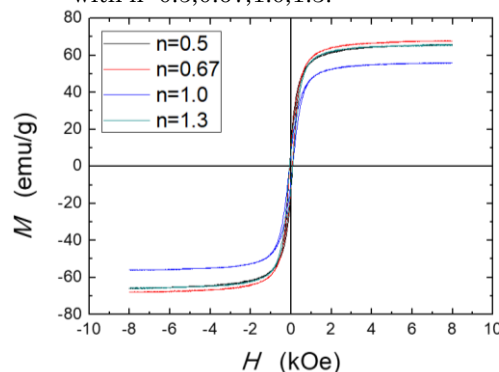


Fig. 2 MH loops for $n=0.5, 0.67, 1.0, 1.3$.