

有機金属分解法による亜鉛フェライトの合成と磁気特性 II

中田勇輔、太田敏孝、安達信泰

(名古屋工業大学)

Preparation and Magnetic Properties of ZnFe_2O_4 by MOD Technique II

Y. Nakata, T. Ota, N. Adachi (Nagoya Institute of Technology)

1.はじめに

ZnFe_2O_4 は、可視光領域に透過性のあるフェライトの一つであり、反強磁性を示すことで知られている。最近、急冷法や PLD 法により作製した ZnFe_2O_4 結晶では、強磁性を示す報告がなされている^{1,2)}。我々は、有機金属分解法により、強磁性を示す ZnFe_2O_4 薄膜ができることを見出した。 Zn^{2+} イオンがある四面体位置に一部の Fe^{3+} イオンが入ることでフェリ磁性を示すと考えられている。昨年の報告では、 600°C での熱処理結晶化過程において、冷却速度や保持時間をパラメータとして飽和磁化 M_s を増加させられ³⁾、計算上、4 面体位置に 10% 程度の Fe^{3+} イオンを置換することができた。本報告では、さらに熱処理温度をパラメータに M_s を増加できること、また、Fe を一部 Co に置き換えることで保持力が増大したことを報告する。

2. 実験方法

薄膜は、有機金属分解(MOD)法を用いて、シリカガラス基板上に作製した。溶液滴下後は、 100°C で乾燥し、 300°C で仮熱処理を行い、必要な膜厚まで、この工程を繰り返し、最後に結晶化の温度を 480°C から 600°C で変化させて飽和磁化の変化を調べた。また、 $\text{Zn}(\text{Fe}_{2-x}\text{Co}_x)_2\text{O}_4$ ($x=0 \sim 0.2$) を作製し磁気特性の評価を行った。

3. 結果と考察

結晶化した薄膜は、 ZnFe_2O_4 と $\text{Zn}(\text{Fe}_{2-x}\text{Co}_x)_2\text{O}_4$ とともに単相のスピンル型構造を示す多結晶回折ピークのみが観測され、二次相によるピークは観測されなかった。EDS による組成分析では Zn や Fe、Co の濃度偏析が見られなかったことから、組成比の均一な膜を得ることが確認できた。Fig.1 に作製した ZnFe_2O_4 膜の飽和磁化に関する熱処理温度依存性を示す。結晶化が起きる低温側で M_s が増大する傾向が観察された。4K での M-H 曲線では、Fig.2 に示すように Co 置換膜では、2 kOe を超える大きな保磁力を示す強磁性ヒステリシス曲線が観測された。 CoFe_2O_4 相あるいは $\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ 相もハード磁性を示すので、それらの二次相による効果と区別する必要があるが、Co イオンが Fe サイトの置換されていれば、系の結晶磁気異方性を増大する効果が期待できる。

References

- 1) K. TANAKA et.al. , J. Phys. Chem Solids Vol 59, No. 9, pp. 1611–1618 (1998)
- 2) N. Wakiya et.al. J. Mag. Mag. Mat. 310 (2007) pp.2546-2548
- 3) N. Adachi et.al. 13aC-9 日本磁気学会第42回学術講演会予稿集

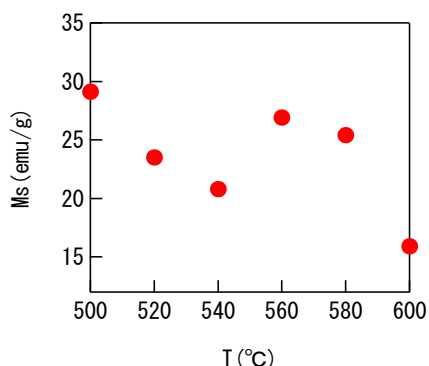


Fig.1 The saturation magnetization M_s depending on annealing temperature for ZnFe_2O_4 films.

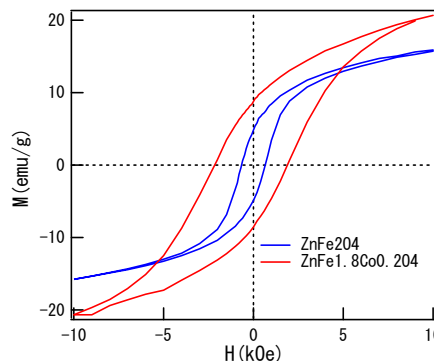


Fig.2. The H-H curves at 4 K of ZnFe_2O_4 and $\text{Zn}(\text{Fe}_{1.8}\text{Co}_{0.2})\text{O}_4$ films annealed at 600°C .