

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

安達信泰、中田勇輔、太田敏孝
(名古屋工業大学)

Preparation and Magnetic Properties of ZnFe_2O_4 by MOD Technique

N. Adachi, Y. Nakata, T. Ota (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、保磁力を示す ZnFe_2O_4 薄膜が作製できることを見出した。もともとのイオン配置は、 Zn^{2+} イオンが四面体位置、 Fe^{3+} イオンが八面体位置にあるが、一部の Fe^{3+} イオンが四面体位置に入ることによってフェリ磁性の準安定相ができると考えられている。本研究では、熱処理結晶化過程を磁化の温度変化、磁気共鳴の実験を行い、結晶化過程の違いによる ZnFe_2O_4 薄膜の磁気特性の変化を調べることを目的とした。

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、 600°C で ZnFe_2O_4 を熱処理結晶化させた。作製した試料に対し、XRDによる結晶の評価、SEMによる表面と断面と微構造観察、SQUIDとESRによる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、単相の ZnFe_2O_4 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に作製した膜の1000 Oeでのfield cool時のM-T曲線を示す。自然放冷した膜では15 K付近にカスプが現れ、ネール点と考えられる転移が観測されたが急冷した膜では、低温での磁化率の減少は見られなかった。4KでのM-H曲線では、Fig.2に示すように700 Oe程度の保磁力を示す強磁性ヒステリシス曲線が観測され、急冷した膜は自然放冷した膜よりも大きな磁化が観測された。磁気共鳴のスペクトルの温度変化では、極低温領域では、ゼロ磁場で共鳴が起きている振る舞いが観測され、温度上昇とともに共鳴磁界が高磁場側にシフトする結果が得られた。反強磁性相と強磁性相が共存し、四面体位置の Fe^{3+} イオン置換量が強磁性の原因と考えれば、熱処理過程でその割合を制御できる可能性が考えられる。

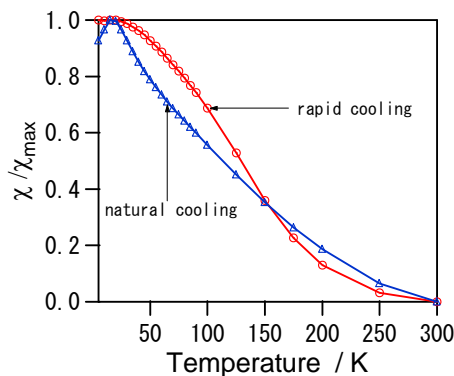


Fig.1 The field-cool M-T curve of ZnFe_2O_4 film under the magnetic field of 1000 Oe

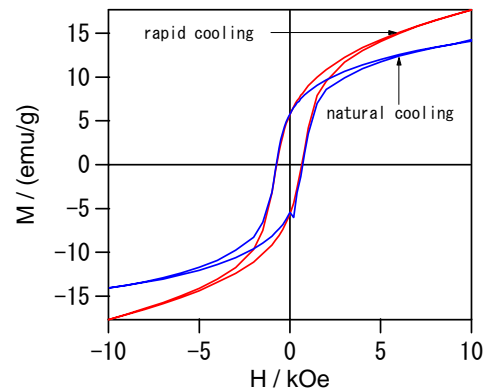


Fig.2. The H-H curves at 4 K of ZnFe_2O_4 films annealed at 600°C .

参考文献

- 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