

電界により誘導される磁気相転移の観測に向けた

 α -Fe / MgO ナノ粒子集合体の作製

石山敦之、佐藤徹哉
(慶應義塾大学)

Preparation of α -Fe / MgO Nanoparticle Assembly for Observation of Magnetic Phase Transition induced by Electric Field

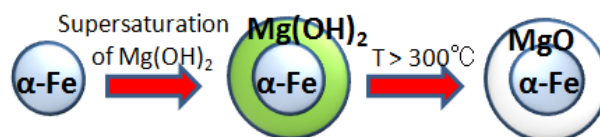
A.Ishiyama, T.Sato
(Keio Univ.)

はじめに

強磁性ナノ粒子の集合体は超常磁性、スーパースピングラス磁性、超強磁性といったバルクにはない特有の磁気秩序を示す。これらの磁気秩序はナノ粒子間の磁気双極子相互作用エネルギー E_{dip} とナノ粒子の磁気異方性エネルギー E_a の比 E_{dip}/E_a を秩序パラメータとして相転移を起こすと考えられている[1]。本研究では電界を用いてナノ粒子の E_a を変調し、超常磁性 \leftrightarrow スーパースピングラス磁性間、スーパースピングラス磁性 \leftrightarrow 超強磁性間の磁気相転移を起こすことのできる α -Fe / MgO ナノ粒子の作製を目指す。

実験方法

α -Fe / MgO ナノ粒子の作製を以下の方法で目指した (Scheme.1)。まずベンジルエーテル中で $\text{Fe}(\text{CO})_5$ の熱分解を用いて α -Fe ナノ粒子を作製した。ここに $\text{Mg}(\text{OH})_2$ を分散させたオクチルエーテルを少量加え、加熱によりオクチルエーテルを蒸発させるという工程を繰り返すことで α -Fe ナノ粒子上に $\text{Mg}(\text{OH})_2$ を析出させ、 α -Fe / $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ナノ粒子を作製した。その後マッフル炉で α -Fe / $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ナノ粒子を熱処理することで $\text{Mg}(\text{OH})_2$ の脱水反応を促し α -Fe / MgO ナノ粒子の作製を目指した。



Scheme.1 Synthesis of α -Fe / MgO nanoparticles .

結果

Fig.1 に熱処理前後の試料の X 線回折の結果を示す。熱処理前の試料では α -Fe のピークが観測され、熱処理後の試料では Fe_3O_4 のピークが観測された。大気中で 600°C で熱処理をしても γ - Fe_2O_3 のピークが観測されなかったことは、ナノ粒子の表面に MgO が存在し、酸化防止膜の役割を果たしていることを示唆している。今後は試料を真空中で熱処理することで α -Fe の Fe_3O_4 への酸化を防ぎ、 α -Fe / MgO ナノ粒子を作製する。講演では作製した α -Fe / MgO ナノ粒子集合体の特性についての議論を行なう。

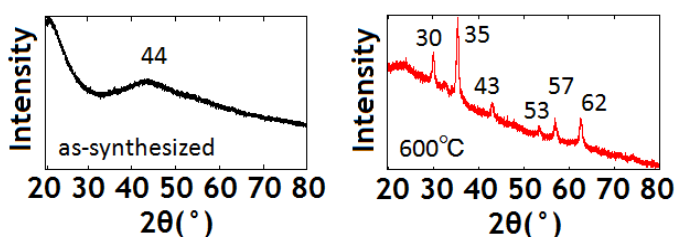


Fig.1 XRD profiles of the nanoparticles
(black : before calcinated, red : after calcinated).

参考文献

[1] K. Hiroi, *et al.*, J. Phys. : Condens. Matter **26**, 176001 (2014).