

Fe₃O₄ ナノ粒子における磁気一次反転曲線の形状依存性

亙理択海、菅原昂大、小林悟、村上武、千葉桃子、J. Manjanna*
(岩手大理工、*ラニ・チャンナム大学)

Effect of particle shape on magnetic first-order reversal curves for Fe₃O₄ nanoparticles

T. Watari, K. Sugawara, S. Kobayashi, T. Murakami, M. Chiba, J. Manjanna*
(Iwate Univ, *Rani Channamma Univ)

はじめに

Fe₃O₄ ナノ粒子は高い飽和磁化及び軟磁性を示すため生医学的応用に期待されている。応用には磁化反転機構の定量的理解が必要であるが、特に粒子形態（サイズ、形状）との関連については十分理解されていない。本研究では、ナノ粒子形状が種々の磁気特性に与える影響を探ることを目的として、形状の異なる2種類のFe₃O₄ ナノ粒子を合成し、1次反転曲線(FORC)特性を比較したので報告する。

実験方法

FeSO₄·7H₂O、FeCl₃·6H₂O、KOH、EG、Glycを用いて、同等の粒径サイズで形状の異なる2種類のFe₃O₄ ([切頭多面体]101±9 nm、[八面体]平均粒径:130±2 nm) を溶媒熱合成した。得られた2つの試料に関し、X線回折による結晶構造解析、FE-SEM及びTEMによる形態評価、SQUID磁束計によるFORC測定(T=10~300K、最大磁場H=3kOe、反転磁場及び磁場ステップΔH_r=ΔH=100Oe)を行った。

実験結果

Fig.1に切頭多面体、八面体それぞれの10K、300KにおけるFORC図を示す。ここで、縦軸は相互作用磁場H_u、横軸は保磁力H_cを表す。切頭多面体、八面体のFORC図では共に、H_c軸上のH_c~600 OeにH_c及びH_u方向に幅の広がったFORC分布ピークが観測された。300KではFORC分布ピークの低H_c側へのシフト、幅の広がりの減少が見られた。

得られたFORC図を詳しく解析するため、H_u方向、H_c方向それぞれの強度を積分した保磁力分布ρ(H_c)、相互作用磁場分布ρ(H_u)を作成した。ρ(H_c)では、両試料共に温度の増加に伴った分布強度ピークの低磁場へのシフト、並びに幅の減少が見られた。ρ(H_u)では、フェルバー転位温度(T_v~120K)以下において強度及びピーク幅に、形状による大きな違いは見られなかったが、T_v以上のT=300Kで、切頭多面体で強度の顕著な減少とピーク幅の広がりが観測された(Fig.2)。この結果は、フェルバー転移に伴う磁気異方性変化(正方→立方異方性)が、形状異方性に影響を与えている可能性がある。

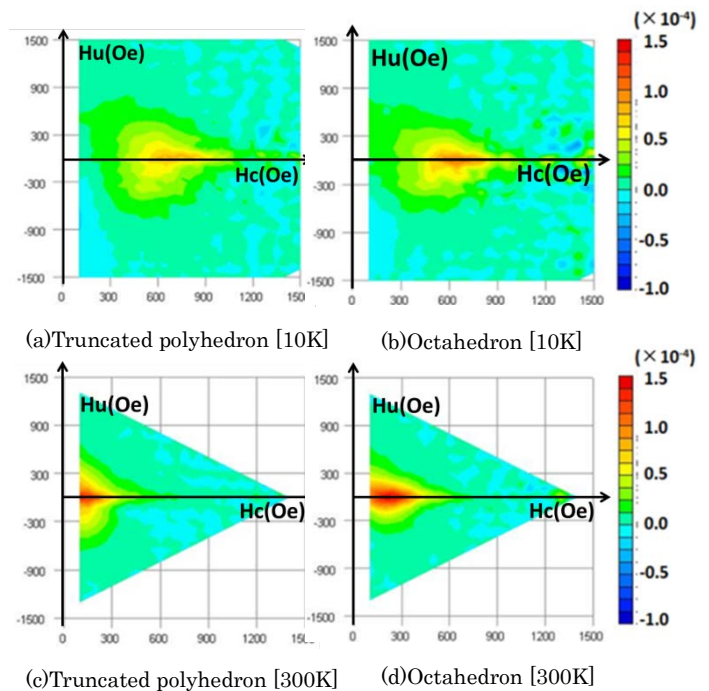


Fig. 1 : FORC diagram, taken at T= 10 and 300 K

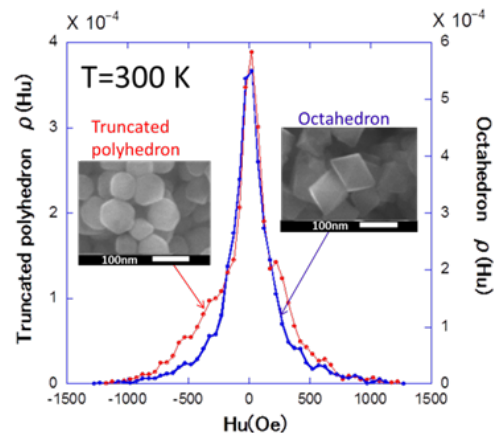


Fig.2 ρ(H_u) as a function of H_u at T=300K