SiO₂包含 Cu-Zn ferrite ナノ 微粒子の 粒子間相互作用による高調波応答特性

Harmonic response of SiO₂-encapsulated Cu-Zn ferrite nanoparticles due to interparticle interaction

横国大院理工¹, 横国大院環情², 横国大理工³, 阪大院理 RCTES⁴

^O梨本 健太朗 ¹, 児玉 慶太 ¹, 濵田 颯太 ¹, 青木 孝太 ², 小原 健太郎 ¹, 中澤 健太 ²,

坂本 壮 ³, 坂本 尋 ³, 新居 和音 ³, 森脇 智将 ³, 山本 陸 ³, 一柳 優子 1,3,4

Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yokohama Nat. Univ.¹, Grad. Sch. of Environ and Info. Sci., Yokohama Nat. Univ.², Fac. of Sci. and Eng., Yokohama Nat. Univ.³, RCTES., Osaka Univ.⁴

[°]Kentaro Nashimoto¹, Keita Kodama¹, Sota Hamada¹, Kota Aoki²,

Kentaro Ohara¹, Kenta Nakazawa², Takeshi Sakamoto³, Jin Sakamoto³, Kazune Nii³,

Tomomasa Moriwaki³, Riku Yamamoto³, Yuko Ichiyanagi^{1,3,4}

E-mail: nashimoto-kentaro-fc@ynu.jp

低磁場で高い磁化をもち、保磁力が小さい超常磁性ナノ微粒子は医療分野における様々な応用 が期待されている。本研究では、磁気粒子イメージング(Magnetic Particle Imaging, MPI)への応用に 向けた粒子の作製、磁気特性および高調波応答特性について報告する。

コア粒子は Cu_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄を用い、コートするアモルファス xSiO₂(x = 0, 1, 2, 3, 4)の量を変化さ せて作製した。室温での磁化測定の結果から、x = 2, 3, 4 の粒子が比較的高い初透磁率 μ をもち、 高い高調波応答を示すことが示唆された(Fig. 1)。また x = 1, 2, 4 の粒子に関して、磁化曲線を Langevin 関数でフィットし、求めた粒度分布に依存する定数 α や体積あたりの飽和磁化 M_s 、およ びTEM 画像から見積もった粒子間距離 d の値から温度に換算した粒子間相互作用の寄与を算出し た^[1]。その結果、ある程度の SiO₂ 量の増加に伴い d の広がり(18-25 nm)に応じて相互作用の寄与 Ti が 18-24 %ほど増大することがわかった(Fig. 2)。x = 0, 2, 4 の粒子の交流磁場下での高調波測定 の結果、x = 2 の粒子が最大の応答強度を示した。x = 2 より x = 4 の応答が低くなったことに関し ては、磁化が飽和する速度を抑制する粒子間相互作用の寄与が増大したことに起因すると考えら れる。また、x = 0 の粒子は磁化曲線の初透磁率が最小であることに強く影響して応答も低くなっ たと考えられる。以上の結果から、x = 2 の粒子は MPI に向けた応用に最も優れた材料であること





Fig. 1 作製粒子の磁化曲線(T = 300 K) Fig. 2 作製粒子の粒子間相互作用寄与

[1] P. Allia, M. Coisson, et al., Phys. Rev. B, 64 (2001) 144420.