

一般研究B(2023年度)

「GdをドーブしたFerrite磁気ナノ微粒子の磁気特性」

研究代表者：一柳優子(横浜国立大学 工学研究院)

共同研究対応教員：川路均

一 研究目的 一

これまでに当研究室では、独自の湿式混合法を用いてナノサイズの磁気ナノ微粒子を作製し、その磁気特性について評価してきた。そのなかで、異方性の小さい MnFe_2O_4 ナノ微粒子について、保磁力を減少・初透磁率を増大させるためにGdをドーブした MnFe_2O_4 ナノ微粒子を作製し、その磁気特性を向上させることを目的とした。また、作製した磁気ナノ微粒子について交流磁場応答の測定を行い、MPI応用・磁気温熱療法応用の可能性を探った。

一 研究成果・効果 一

$\text{MnGd}_{0.065}\text{Fe}_{1.935}\text{O}_4$ を粒径別(10.6 nm, 14.0 nm, 17.0 nm, 21.2 nm)に作製

(交流磁化率実数部)

室温(300 K)付近では17 nm以下の粒子が高い交流磁化率実数部を持つ

→交流磁場を印加することで磁化の変化を高調波として検出するMPI応用において高い応答を示すことが期待

(交流磁化率虚数部)

室温(300 K)付近では14 nm以上の粒子が高い交流磁化率虚数部を持つ

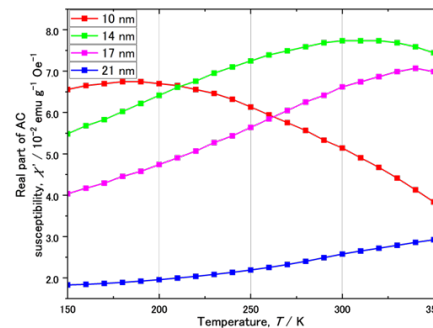
→17 nmのサンプルで最も磁気緩和損失による発熱が期待

(磁気緩和損失の発熱量 $P = \mu_0 \pi \chi'' f h^2$)

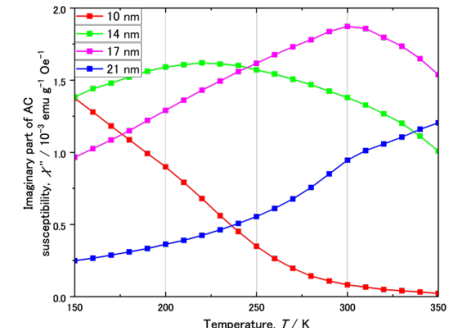
一方で、虚数部の値が大きい粒子に関しては交流磁場に対する応答が阻害されるため、高調波応答が弱くなる可能性がある。

粒径別交流磁化温度依存性(交流磁化率 $\chi = \chi' - i\chi''$)

(実数部: χ')



(虚数部: χ'')



粒径14.0 nmの粒子がMPI応用・磁気温熱療法応用に最適である

発表論文・関連論文 : T. Sakamoto, K. Nii, Y. Fujita, T. Moriwaki, H. Amano, R. Abe and Y. Ichiyanagi

“Harmonic response of Gd-doped Mn-ferrite nanoparticles under AC magnetic field and optimization of Gd doping for MPI applications”, AIP Advances, vol. 14(2024)