

SiO₂ 包含 Mg-ferrite ナノ微粒子の Zn ドープ効果と発熱特性

Zn-doping effect and heat generation properties of Mg-ferrite NPs encapsulated in SiO₂

横国大院理工¹, 横国大院環情², 横国大理工³, 阪大院理⁴

○濱田颯太¹, 青木孝太², 児玉慶太¹, 梨本健太郎¹, 沖増光彦³, 小原健太郎³, 中澤健太³,

Nurul Adibah Saadon³, 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, Grad. Sch. of Sci., Osaka Univ.⁴

○Sota Hamada¹, Kota Aoki², Keita Kodama¹, Kentaro Nashimoto¹, Mitsuhiro Okimasu³,

Kentaro Ohara³, Kenta Nakazawa³, Nurul Adibah Saadon³, Yuko Ichiyanagi^{1,3,4}

E-mail: hamada-sota-zf@ynu.jp

当研究室では、アモルファス SiO₂ に包含された磁気ナノ微粒子を作製し、その磁気特性や医療応用について報告してきた。Mg は生体適合性が高いことから医療応用に適していると考えられる。また、Mg-ferrite は 2~10 μm の粒径で高い昇温を示すという報告がある。一方で Zn は非磁性であるが、スピネル構造の A サイトにドープすると磁化が増加することをこれまでに見いだしている。本研究では、Mg-ferrite に Zn をドープし、磁気特性及び発熱効果の向上を目指し、報告した。

湿式混合法によりアモルファス SiO₂ 包含 Mg_{1-x}Zn_xFe₂O₄ ナノ微粒子を作製した。粒径は焼成温度の変化により制御した。粉末 X 線回折測定から作製したサンプルが単相のスピネル構造を持つことを確認し、それぞれの粒径を算出した。Mg よりもイオン半径の大きい Zn をドープしたことによる格子定数の増加も確認した。作製した Mg_{1-x}Zn_xFe₂O₄ (x = 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8) ナノ微粒子について粒径を 4.5 nm に統一して 300 K における磁化曲線を測定したところ、x = 0.2 で最も大きい最大磁化を示した。そこで粒径を 7-20 nm の間で変化させた x = 0.2 のサンプルについて交流磁化率の温度依存性を測定したところ、熱散逸に関与する交流磁化率虚数部 χ'' は 18 nm のサンプルが室温 300 K において最大値を示し、発熱効果が最大であることが示唆された。粒径の異なる x = 0.2 のサンプル (7-20 nm) について、交流磁場下における昇温測定を行った。その結果室温において最大の χ'' を示した 18 nm の粒子が最も発熱し、体温付近である 37 °C から最大約 8 K の昇温が確認された。Zn ドープによる Mg-ferrite の磁化の増加を確認するとともに、がん温熱療法の昇温体として生体適合性の高い Mg_{1-x}Zn_xFe₂O₄ ナノ微粒子を得ることができた。

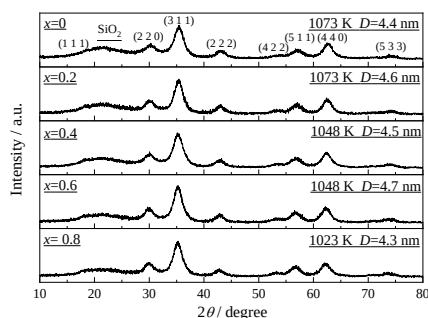


Fig.1 X 線回折パターン

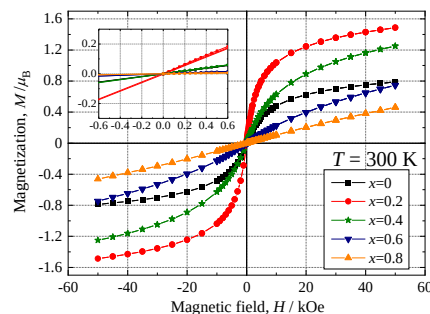


Fig.2 T = 300 K における組成別の磁化曲線