

## Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ナノ粒子の疎水性シリカナノコーティング による磁気特性の保護

Protection of Magnetism of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles by Diethylamine-mediated  
One-step Surface Coating with Phenylated Polysiloxane Nanometer-thick Layer

山内 紀子\*、五十嵐達也\*<sup>1</sup>、小林 芳男\*、車田 研一\*<sup>1</sup>

### 要 旨

外部磁場応答性を有する Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ナノ粒子の表面に、フェニルトリエトキシシラン (PTES) からなる、ナノオーダー厚の有機シリカコーティング層を形成した。有機シリカコーティング層を形成する際の反応溶媒には、両親媒性であり、ルイス塩基性触媒としての働きをもつジエチルアミンを選択した。PTES 処理後の粒子は、有機溶媒中での分散安定性が良好となったことから、PTES 由来の疎水基 (フェニル基) が粒子表面に効果的に導入されたことがわかった。さらに、大気中、400°C で 1 時間加熱後において、PTES 処理前の Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 粒子は酸化されて α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に構造がほぼ転移し、飽和磁化も 10 分の 1 まで低下したが、PTES 処理後の Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 粒子は加熱後においても Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の結晶構造を維持しており、その飽和磁化は 69.1 emu/g であった。本手法により、個々の粒子表面に酸素分子が透過しないほど緻密なナノオーダーの疎水性有機シリカコーティング層が形成できたと考えられる。

キーワード：Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 粒子、磁気特性、表面疎水化、有機シリカコーティング、ジエチルアミン

### Abstract

The aim of the present work was to demonstrate the effectiveness of nanometer-thick polysiloxane coating in protecting the magnetism of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles. The coating was revealed to form uniformly by polycondensation of phenylated silicate which was derived from phenyltriethoxysilane (PTES) in diethylamine. The choice of diethylamine as the reaction solvent was found essential for introducing phenyl groups onto the outer surface of the nanometer-thick coating since it worked as effective Lewis-basic catalyst for the polycondensation of the phenylated silicate as well as good amphiphilic dispersing solvent to both the bare and surface-hydrophobized Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles. The

2019年6月3日受付、2019年7月19日審査終了日

\* YAMAUCHI Noriko, KOBAYASHI Yoshio

茨城大学大学院 理工学研究科

\*<sup>1</sup> IGARASHI Tatsuya, KURUMADA Kenichi

福島工業高等専門学校