

K08

液相レーザーアブレーションによる磁性ナノ粒子の合成

(阪府大工) ○ (学) 名間 瑞樹*, (学) 藤川 祐喜, (正) 木下 卓也, (正) 足立 元明

1. 緒言

磁性ナノ粒子の一つである四三酸化鉄(マグネタイト)ナノ粒子は、生体臨床医学において汎用性が高く、DDS や温熱療法、MRI 造影剤などに利用できる。これらの応用に適する粒子径は各用途で異なり、それぞれに最適化する必要がある。¹⁾

従来法である、共沈法により合成された酸化鉄ナノ粒子は結晶性が低いために磁気特性が悪く、熱処理を必要とする場合が多い。酸化鉄ナノ粒子の機能の多くは結晶構造に起因することから、結晶性酸化鉄ナノ粒子の合成が重要である。²⁾

本研究では、液相レーザーアブレーション法による結晶性酸化鉄ナノ粒子の合成法を開発し、合成した粒子の特性を評価した。

2. 液相レーザーアブレーション実験装置

Figure1 に実験装置の概略図を示す。界面活性剤溶液を含む照射容器内の底部に固定したターゲットにレーザー光が照射されると、ターゲット表面では高温高圧状態のプルームが形成される。このプルームは、液相溶液により急冷されナノ粒子が生成し、溶液中に分散する。このとき加える界面活性剤溶液は粒子の凝集・分散状態を制御することが可能である。²⁾

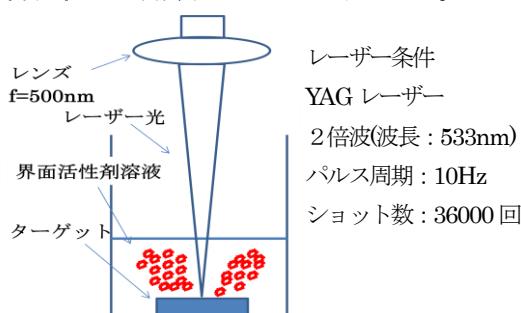


Fig.1 液相レーザーアブレーション実験装置

ターゲットは Fe 板を用い、所定の濃度の界面活性剤溶液(ポリビニルアルコール(PVA)またはドデシル硫酸ナトリウム(SDS))1mL を用いた。得られたナノ粒子を遠心回収、洗浄後、再分散させ物性を評価した。

合成粒子の評価は、XRD 測定、TEM 観察、動的光散乱法(DLS)粒度分布測定、SQUID 磁化測定によって行った。

3. 結果と考察

Figure 2 に得られた分散液から磁石で回収した粒子の XRD パターンを示し、Figure 2-(a)に液相レーザーアブ

レーション法、Figure 2-(b)に共沈法により合成したものと示す。液相レーザーアブレーション法により合成した粒子の方が、共沈法のそれよりもピークが鋭く、結晶性が高いことがわかる。生成相には、磁性をもつ α -Fe や非磁性であるが空気中で徐々に磁性をもつ Fe_3O_4 に変化する FeO が確認された。

Figure 3 に動的光散乱法 (DLS) で測定した酸化鉄ナノ粒子の 2 次平均粒径と、界面活性剤濃度の関係を示す。合成時の界面活性剤濃度が高くなるにつれて、平均粒径が小さくなることがわかる。界面活性剤濃度をある程度大きくすると、粒子径は変化しなくなった。また、TEM 観察から 1 次平均粒径が界面活性剤濃度によって 8~20nm の範囲で変化することが分かった。発表では、粒子の磁気特性についても報告する。

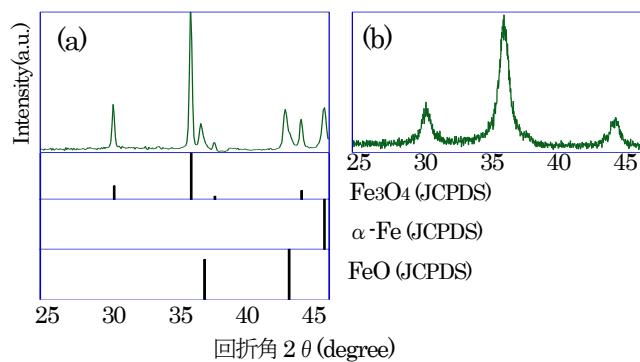
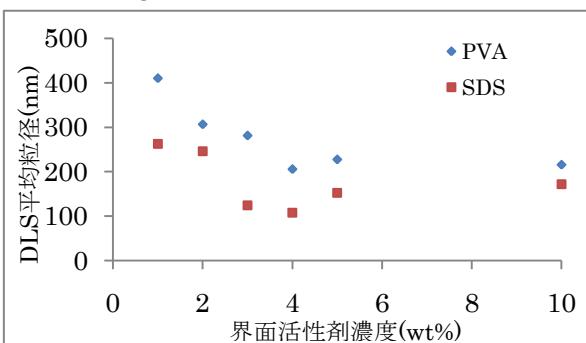
(a) 液相レーザーアブレーション法 (b) 共沈法
Fig.2 合成粒子の XRD パターン

Fig.3 界面活性剤濃度による合成粒子の 2 次平均粒径への影響

引用文献

- 1) Q A Pankhurst, J Connolly, et al.: Journal of Physics D ;Applied Physics Vol 36, R167 (2003)
- 2) N. Koshizaki, K. Hirao, et al.: New Ceramics Glass, 75-80 (2005)

*mnama@chemeng.osakafu-u.ac.jp