

K06

高分子被覆型磁性ナノ粒子の合成

(阪府大工)○(学)小坂康平*・(学)藤川祐喜・(学)近田吏由壺・(正)木下卓也・(正)足立元明

1. 緒言

近年、バイオ分野で生体分子を容易に操作する目的で磁性微粒子を活用する研究が広く進められている。磁性粒子は、磁場により迅速に分離・輸送する事ができ、高周波磁場中で発熱するといった特徴を持っており、それらの特徴を利用して生体分子の薬剤磁気輸送の薬剤輸送担体、MRI 造影剤、磁気ハイパーサーミア(温熱療法)などへの応用が検討されている。実用化するためには磁性粒子の水中での凝集状態と形状を維持する必要がある。また酸化鉄は非特異吸着性が高く、目的以外の生体分子を粒子表面に吸着するため、粒子表面が露出しないことが重要である。

そこで本研究では、共沈法で得られた酸化鉄粒子を高分子水溶液中に分散させ、噴霧乾燥することで、酸化鉄ナノ粒子が分散・固定化された高分子被覆型磁性ナノ粒子の合成を試み、実験条件が合成粒子の粒径、磁気特性、高分子の被覆性に及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

まず共沈法により粒径約 10nm の酸化鉄ナノ粒子を作製し、その後作製した粒子をポリエチレングリコール(PEG)水溶液中に分散させた。次に、この分散溶液を出発溶液として、Fig.1 に示す実験装置のように、出発溶液を周波数 2.4 MHz の超音波振動子で霧化し、電気炉で加熱した高温域にキャリアガス (Air) によって流入し噴霧乾燥させ粒子を回収した。実験パラメータとして、出発溶液中の PEG 質量濃度 (0, 0.4, 1.0, 4.0wt%)、出発溶液中の酸化鉄ナノ粒子の個数濃度を变化させた。個数濃度は紫外可視光吸光度によって調節した。合成試料の評価には、SEM・TEM による形状・粒径・被覆性観察、XRD による成分評価、SQUID 磁力計による磁化測定を行った。

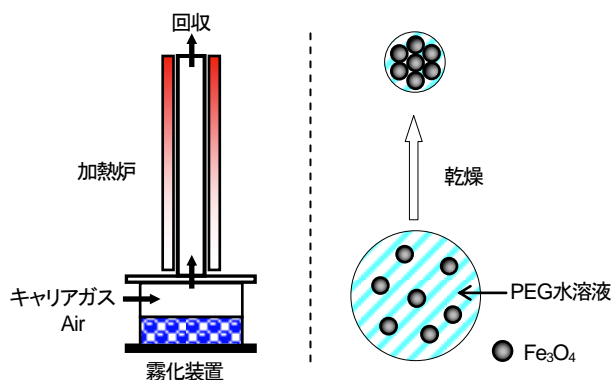


Fig.1 実験装置図および乾燥過程

3. 実験結果

合成粒子の SEM 画像より粒子表面形状および粒径を測定した。出発溶液中に PEG を含んでいる場合、粒子表面に凹凸が見られたのに対し、PEG を含んでいない場合は表面に凹凸は見られなかった。また、どの粒子も粒径は 100~400nm であり、SEM 画像から算出した平均粒径は 170nm~250nm であった。また出発溶液中の酸化鉄粒子の個数濃度を变化させることで合成粒子の粒径の制御も可能であることが分かった。

Fig.2 に合成粒子の TEM 画像を示す。実験条件は (a)PEG 4.0wt%、(b)PEG 0.4wt%、(c)PEG 4.0wt% 水中分散後 48hr 後、(d)PEG 0.4wt% 水中分散後 48hr 後である。

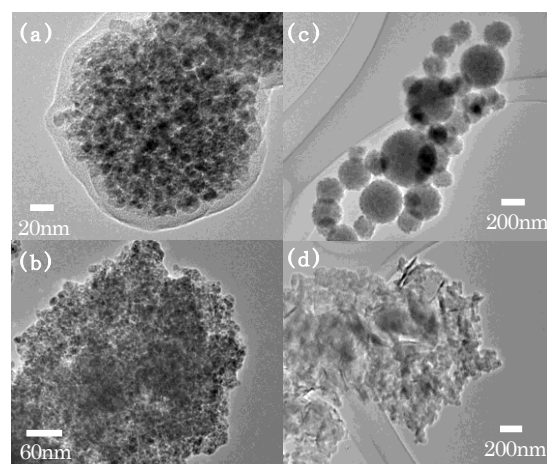


Fig.2 合成粒子の TEM 画像

(a)および(b)から 4.0wt%では酸化鉄二次粒子は PEG の被覆性が高いが、0.4wt%では PEG の被覆性が低いことが分かる。また(c)(d)より PEG4.0wt%の合成粒子は水中分散後、時間が経過しても球状を保っているのに対し、PEG0.4wt%のとき球状粒子が壊れていることがわかる。

4. 結言

酸化鉄ナノ粒子を分散させた PEG 水溶液の噴霧乾燥により、PEG が被覆した磁性ナノ粒子を合成した。溶液の PEG 濃度により生成粒子の被覆性を制御でき、水中での粒子形状の安定性を変化させることができた。

参考文献

ナノマテリアル工学大系 フジテクノシステム 2005

*E-mail:kokosaka@chemeng.osakafu-u.ac.jp