

磁性ナノ粒子の規則配列制御のためのメソポーラスシリカ細孔壁構造

木村貴俊 榮岩哲二

信州大学 工学部

Structure of mesoporous silica thin films for ordered magnetic nanoparticles

Takatoshi Kimura, Tetsuji Haeiwa

(Faculty of Engineering, Shinshu University)

はじめに

界面活性剤の自己組織化を利用したメソポーラスシリカは、直径約 10nm の細孔を持つことから、細孔の細孔壁を利用した磁性ナノワイヤ及びナノ粒子の配列制御の可能性を検討している。一昨年、我々は蒸発誘起型自己組織化(EISA)法で作製した界面活性剤 F127 を使用したメソポーラスシリカ薄膜上にスパッタ法で FePt ナノ粒子形成を行ったところ FePt ナノ粒子は細孔壁に配列することがわかった¹⁾。本研究では、EISA 法によるメソポーラスシリカ薄膜の合成過程(MPT)における表面構造の変化を調べ、ナノ粒子配列に適した表面構造の可能性を検討したので報告する。

実験方法

低抵抗シリコンウェーハ基板上に界面活性剤 PluronicF127 を使用し、膜厚 100~200nm のメソポーラスシリカ薄膜を作成する²⁾。湿度・温度の制御を行い、乾燥時間 6 時間から 12 時間の範囲で薄膜を作製し、その表面構造変化を調べた。メソポーラスシリカ薄膜上に、DC マグネトロンスパッタリング法により、基板温度 300°C での FePt ナノ粒子形成を試みた。表面構造は、SEM により観察した。

実験結果

Fig.1 に高湿度環境下で合成時間(a)6 時間、(b)12 時間のメソポーラスシリカ薄膜の表面 SEM 画像を示す。合成初期の(a)では、右上から左下方向に直線的な壁が形成され、その壁が平行に配列している。壁厚は約 5nm、間隔 14nm であった。合成の進んだ(b)では、メソ孔周囲の壁が形成され(a)で観察された壁の平行配列は明確でなくなった。(a)、(b)細孔壁間に薄層が存在し、ともに明確なメソ孔形成は観察されなかった。

Fig.2 に合成時間(a)6 時間、(b)12 時間 MPT 上に形成した FePt ナノ粒子の SEM 画像を示す。どちらも粒子径約 2nm の FePt ナノ粒子が観察された。

FePt ナノ粒子は細孔壁上だけでなく、壁間の薄膜上にも形成されている。これは、細孔壁とその間の薄膜と高低差がなく、両者に粒子形成されたものだと考えられる。今後、メソポーラスシリカ薄膜では規則配列化・高低差の改善を行い、粒径 5nm 程度の FePt 粒子形成と L10 規則構造化を検討し、当日報告する予定である。

参考文献

1) N.Isoda, T.Haeiwa, *Magnetics Jpn*, 6pE-4,(2016)

2) G.N.A. Hussen, H.S.Hirakawa, W.D.Nix, and B.M.Clemens, *J.Appl.Phys*100,114322,(2006)

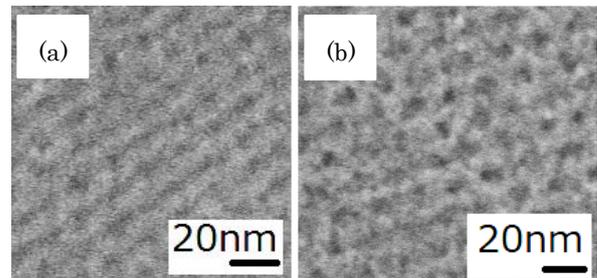


Fig.1 SEM image of mesoporous silica film, (a)Dry for 6 hour, (b)Dry for 12 hour

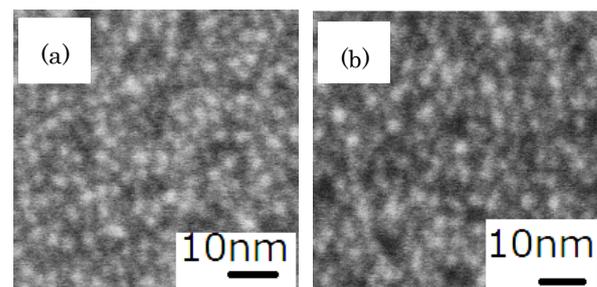


Fig.2 SEM image of FePt(300°C) on mesoporous silica film,(a)Dry for 6 hour, (b)Dry for 12 hour