

Co ナノ粒子を含有するメソポーラスシリカ薄膜の構造と磁気特性

加藤大雄, 榮岩哲二

(信州大)

Structure and magnetic properties of meso-porous silica thin films with Co nano particles

H.Kato, T.Haeiwa

(Sinshu Univ.)

はじめに

界面活性剤の自己会合を利用し、それを鋳型として得られるメソポーラスシリカ材料は、その細孔内に磁性金属を充填することで絶縁体に区切られた磁性金属の孤立粒子(磁性ナノ細線アレイ)を形成することができ、TMR 効果を利用したスピントロニクスデバイスなどへの活用が期待されている。本研究ではEASA(Electro-Assisted Self-Assembly)法を用いて、細孔が基板に対して垂直配向したメソポーラスシリカ薄膜を生成し、細孔内に Co 充填を試み薄膜の構造及び磁気特性について検討したので報告する。

実験方法

エタノール 20mL、トリメチルステアリルアンモニウムクロリド 0.766g、硝酸ナトリウム 0.17g、蒸留水 20mL、オルトケイ酸テトラエチル 0.71mL、塩酸 80 μ L からなる混合液を常温で 2.5 時間攪拌し、前駆体溶液とする。ポテンショスタットの作用極に基板(Ti をスパッタコートしたスライドガラス)、対極に SUS 板を配置し、参照電極(Ag-AgCl)に対して-2.0v の電位を 30s 印加しメソポーラスシリカ薄膜を成膜する。基板は蒸留水で洗浄した後、電気炉中で 130 $^{\circ}$ C6 時間エイジングし、続けて 250 $^{\circ}$ C4 時間焼成した。

細孔内へのCo充填には、電解パルスメッキ法を用いた。硫酸コバルト5.0g、ホウ酸1.5g、蒸留水50mLからなる混合液をメッキ溶液とした。めっき条件は電圧6.0v、パルス幅20ms、100パルスとした。

実験結果

Fig.1(a),(b)に成膜したメソポーラスシリカ薄膜の SEM 像を示す。薄膜のほぼ全範囲(2.6cm \times 1.5cm)で周期的な細孔が観察された。また、表面に規則的な細孔が観察されることから、細孔が基板に対して垂直に配向していると考えられる。細孔径は 3.5nm、周期は 4.7nm であった。Fig.2 に電解パルスメッキを行った後の薄膜の面内方向への磁化曲線を示す。面内・垂直ともにヒステリシスがなかったため、超常磁性的な性質を持つことが観察された。また、面内・垂直ともに磁化がほぼ同じであったため、Co の粒子形状は球状に近いことが考えられる。

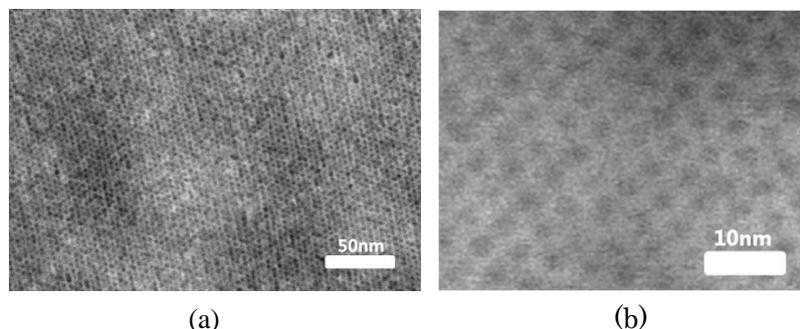


Fig.1 SEM photograph meso-porous silica thin film

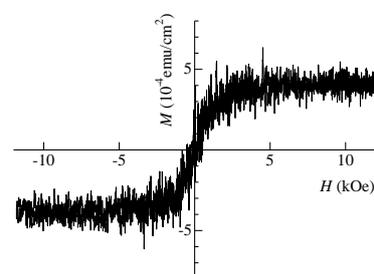


Fig.2 Magnetic hysteresis curves of meso-porous silica thin film with Co

参考文献 M.Etienne, S.Sallard, M.Schroder, Y.Guillemain, S.Mascotto, B.M.Smarsly, A.Walcarius, Chem. Mater. 22, 3426-3432, 2010.