

Sistemas magnéticos nanoestruturados multifuncionais do tipo $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$

Fabiana C. A. Corbi^{1*} (PG), Fanny Béron² (PQ), Kleber R. Pirota² (PQ), Fernando A. Sigoli¹ (PQ), Italo O. Mazali¹ (PQ)

E-mail: fabcorbi@iqm.unicamp.br

¹Laboratório de Materiais Funcionais - LMF, Instituto de Química - Universidade Estadual de Campinas, CEP: 13083-970, Campinas, SP.

²Laboratório de Materiais e Baixas Temperaturas - LMBT, Instituto de Física Gleb Wataghin - Universidade Estadual de Campinas, CEP: 13083-970, Campinas, SP.

Palavras Chave: nanoestruturas caroço@casca, magnetita, sílica

Introdução

Dentro do contexto da nanotecnologia, nos últimos anos uma atenção especial tem sido dada as nanoestruturas do tipo caroço@casca. Estes sistemas mostram-se muito interessantes devido às inúmeras possibilidades de se combinar diferentes propriedades em uma única partícula variando as composições do caroço e da casca que o envolve. É crescente na literatura o número de trabalhos utilizando óxidos metálicos como caroço magnético e sílica como casca na construção de nanopartículas magnéticas (NPMs) multifuncionais do tipo NPM@ SiO_2 . Além de quimicamente inerte, a sílica confere reatividade às NPMs uma vez que apresenta em sua superfície uma elevada concentração de grupos silanol (Si-OH) que permite a interação com diferentes espécies como biomoléculas, metais e polímeros. Neste trabalho, foram obtidas nanoestruturas magnéticas do tipo caroço@casca, tendo partículas de óxido de ferro (Fe_xO_y) como caroço e sílica como casca. As partículas de Fe_xO_y foram obtidas por reação solvotérmica tendo o cloreto de ferro(III) como precursor e etilenoglicol como solvente-agente redutor. Para obtenção da casca de sílica foi utilizada a metodologia sol-gel baseada na hidrólise básica do TEOS (tetraetoxissilano) em uma mistura água/etanol, seguido da condensação na superfície do óxido promovida pelos grupos OH presentes.

Resultados e Discussão

No XRD das nanoestruturas, identifica-se a presença da fase magnetita (Fe_3O_4), constituindo o caroço do sistema, evidenciada pelas reflexões em $2\theta = 30^\circ$ e 43° , atribuídas aos planos de difração (220) e (400) do Fe_3O_4 (JCPDS 19-629). A deposição da sílica (SiO_2) pode ser confirmada pelo halo amorfo característico desta fase na região de 2θ entre 20° - 30° . Os espectros vibracionais de IR das amostras do caroço apresentam uma única banda na região de 580 cm^{-1} , atribuída ao $\nu\text{Fe-O}$ do Fe_3O_4 . Para as amostras recobertas com sílica, também são observadas bandas na região de 1000 cm^{-1} e 400 cm^{-1} atribuídas aos modos vibracionais do SiO_2 : $\nu\text{Si-O-Si}$ e $\delta\text{Si-O-Si}$,
35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

respectivamente. Imagens de SEM (Fig. 1(a)) das amostras de Fe_3O_4 mostram que cada partícula de magnetita é formada por um conjunto de nanogrãos que formam uma esfera maior com diâmetro da ordem de 500 nm. O diâmetro dos nanogrãos (25 nm) foi calculado a partir dos dados de XRD, utilizando-se a equação de Debye-Scherrer para a reflexão em $2\theta = 35,5^\circ$. O cálculo do diâmetro das nanoestruturas também foi realizado a partir das curvas magnéticas de ZFC-FC das partículas de Fe_3O_4 . Como previsto pela teoria de Stoner-Wohlfarth¹, com o valor da temperatura de bloqueio ($\sim 50\text{ K}$), foi possível estimar para os nanogrãos um diâmetro da ordem de 22 nm. Como ilustrado na Fig. 1(b), as imagens obtidas por TEM ilustram a formação da nanoestrutura caroço@casca. Na imagem, a região mais escura revela as partículas do caroço (Fe_3O_4) recobertas por uma camada de sílica, da ordem de 100 nm, que aparece mais clara na imagem.

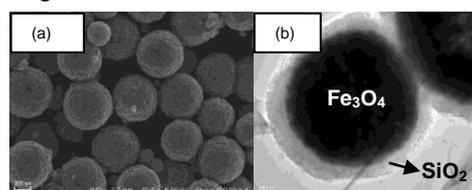


Figura 1: (a) Partículas do caroço Fe_3O_4 (SEM); (b) Nanoestrutura $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ (TEM).

Conclusões

Partículas magnéticas esféricas de Fe_3O_4 nanoestruturadas podem ser obtidas a partir da reação solvotérmica. O recobrimento das nanoestruturas de Fe_3O_4 com sílica resulta em um sistema magnético caroço@casca multifuncional, uma vez que a casca de sílica pode ser posteriormente funcionalizada para diferentes aplicações.

Agradecimentos

Ao CNPq, LNLS (LME) e INOMAT.

¹ Yan, S., Tang, J., Liu, P., Gao, Q., Hong, G., Zhen, L., *J. Appl. Phys.*, 109, 07B535, 2011.