

Nanopartículas magnéticas de L1₀-FePt com morfologia controlada: de nanoesferas a nanofios.

Laudemir Carlos Varanda^{1,*} (PQ) e Miguel Jafelicci Júnior² (PQ)

¹ Instituto de Química de São Carlos – USP, CP 780, 13560-970, São Carlos – SP, Brasil *lvaranda@iqsc.usp.br

² Instituto de Química de Araraquara – UNESP, CP 355, 14801-970, Araraquara – SP, Brasil.

Palavras Chave: nanofios, nanobastões, FePt, gravação magnética, processo poliol modificado.

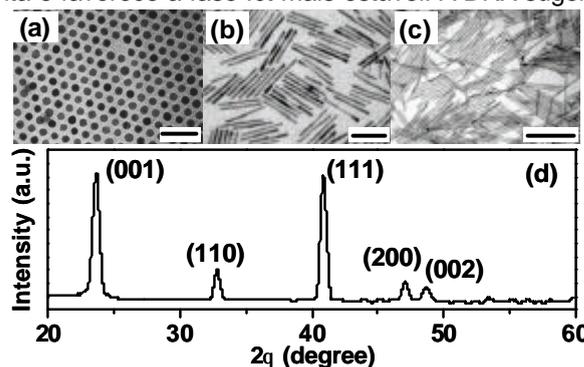
Introdução

A síntese de nanopartículas (NP) de FePt vem se destacando nas aplicações em ímãs permanentes, catálise, biomedicina e gravação magnética¹⁻⁷. A promissora aplicação dessas NP em sistemas de ultra-alta densidade de gravação (UHMR) resultou no progresso de sínteses de NP esféricas pelo processo poliol. Porém, o alinhamento magnético é um problema e os eixos de fácil magnetização das NP esféricas são aleatoriamente orientados das três direções limitando o uso para densidades de Tbit/in² (um bit/partícula)¹⁻⁴. Uma possível solução é diar os efeitos da elevada anisotropia magnetocristalina da liga FePt (fase tetragonal, fct), com a anisotropia de forma de NP aciculares. Até o presente momento, os nanobastões (NB) obtidos apresentam estrutura cúbica (fcc) e são instáveis termicamente resultando em esferas após o recozimento para obter a fase fct. Aqui, NP de FePt na fase fct com tamanho e a forma controlados, variando de nanoesferas até nanofios (NF) foram sintetizadas.

Resultados e Discussão

A síntese utiliza o processo poliol modificado. Num frasco de três bocas sob fluxo de N₂ e agitação, a mistura de Pt(acac)₂ e diferentes razões de oleilamina (OAm) e octadeceno (OD), com volume total de 20 mL, foi aquecida a 60°C. Fe(acac)₃ e 1,2-hexadecanodiol foram adicionados e a temperatura aumentada lentamente até 120 °C e após 30 min lentamente até 180°C, permanecendo por 3h. As NP foram purificadas centrifugadas e caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão normal e alta resolução (TEM, HRTEM), difratometria de raios X (DRX), espectroscopia de energia dispersiva (EDS) e medidas magnéticas. O tamanho e a composição dos NB foi obtido controlando-se respectivamente, as razões volumétrica AOm/OD e atômica Fe/Pt. NF com diâmetro de 23 nm e comprimento acima de 200 nm foram obtidos usando OAm como solvente e surfactante (sem OD), enquanto que na proporção de OAm/OD = 2:1 (V/V), NB com 60±5 nm são preparados. Proporções de OD, acima da razão 1:3 (V/V), resulta na formação de NP esféricas com 4±0,3 nm (TEM, Fig. 1). O controle do comprimento é feito variando-se a razão OAm/OD. A OAm leva ao crescimento unidirecional se organizando em estruturas quase-micelares alongadas². Resultado de HRTEM indica a formação de nanocristais com

planos orientados a 90° em relação à direção de crescimento do NB e distância interplanar de 2,84 Å correspondendo aos planos (110) da fase fct (L1₀-FePt), indicando crescimento do NB na direção [001]. O resultado, confirmado por DRX (Fig. 1d) infere a formação direta da fase fct durante a síntese, em contraste com os resultados reportados na literatura^{2,6,7}. A formação da fase fct se deve a fatores cinéticos, conforme resultados observados para NP esféricas de FePt utilizando taxa de aquecimento lenta, baixas temperaturas e agitação suave⁵. Uma reação cineticamente rápida favorece a diminuição do tamanho, mas também a fase fcc menos estável. A condição utilizada aqui conduz à cinética da reação lenta e favorece a fase fct mais estável. A DRX sugere



alinhamento estrutural parcial com os planos (001) paralelos ao substrato com aumento da intensidade em relação aos planos (111). A curva de histerese magnética no plano mostra intensa melhora no parâmetro *squareness* com coercividade (H_c) de ~10 kOe.

Fig. 1. TEM das amostras de FePt com diferentes razões OAm/OD (a) 1:3, esferas com 4 nm, (b) 2:1, NB com 60 nm e (c) apenas OAm, NF > 200 nm. (d) DRX como sintetizada indicando a fase fct e crescimento do NB na direção [001]. Barras: 20, 50 e 200 nm, respectivamente.

Conclusões

NP de FePt na fase fct foram sintetizadas com controle de tamanho, composição química e forma. NP esféricas, NB e NF foram obtidos controlando-se a razão OAm/OD na reação. Os NB apresentam crescimento na direção [001] e alinhamento estrutural, com expressiva melhora no parâmetro *squareness* e $H_c > 10$ kOe, inferindo elevada potencialidade na aplicação em sistemas de UHMR.

Agradecimentos

À **FAPESP** pelo suporte financeiro.

¹ Varanda, L.C., Jafelicci Jr., M., *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, *128*, 11062.

² Wang, C. et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 1.

³ Sun, S. et al., *Science*, **2000**, *287*, 1989.

⁴ Varanda, L.C. et al., *J. Appl. Phys.* **2007**, *101*, 123918.

⁵ Jeyadevan, B. et al. *Jpn. J. Appl. Phys.* **2003**, *42*, L350.

⁶ Hou, W. et al., *Small*, **2006**, *2*, 235.

⁷ Chen, M. et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2007**, *129*, 6348.