

Síntese de nanotubos de Prata-Ouro, Prata-Paládio e Prata-Platina

Caio A. E. Barata (IC),* Marcos V. Petri (IC), Fernando P. Bellini (IC) e Pedro H. C. Camargo (PQ) - caio.barata@usp.br

Departamento de Química Fundamental – Instituto de Química – Universidade de São Paulo

Palavras Chave: Nanofios, nanotubos, prata, ouro, paládio, platina

Introdução

Nanotubos metálicos são muito atrativos para aplicações em catálise, eletroanálise, plasmônica, eletrônica e geração de energia.^{1,2} Este trabalho propõe a utilização da reação de substituição galvânica como uma plataforma para gerar nanotubos contendo Au, Pd e Pt. Especificamente, temos interesse em investigar a reação entre nanofios de prata (Ag) com íons AuCl_4^- , PdCl_4^{2-} e PtCl_6^{2-} para gerar nanotubos Ag-Au, Ag-Pd, Ag-Pt, respectivamente, de acordo com a Fig. 1.

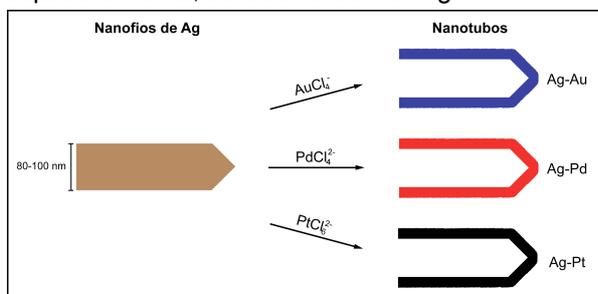


Figura 1. Estratégia para a síntese de nanotubos de Ag-Au, Ag-Pd e Ag-Pt empregada neste trabalho.

Resultados e Discussão

A reação de substituição galvânica é um processo redox entre um metal empregado como *template* de sacrifício (M) e íons metálicos presentes em solução, representando uma rota simples para a síntese de nanoestruturas contendo interiores vazios e paredes ultrafinas em uma única etapa.³ Nossos estudos iniciaram com a síntese de nanofios de Ag através da redução AgNO_3 em etilenoglicol (EG) a 140°C na presença de polivinilpirrolidona (PVP) e traços de ácido clorídrico.³ Neste caso, EG atua como solvente e fonte de agente redutor (glicolaldeídos), enquanto o PVP como estabilizante a agente direcionador do crescimento anisotrópico da sementes geradas durante os estágios nucleação e crescimento da Ag.⁴ Os nanofios de Ag obtidos estão mostrados na Fig. 1A. Podemos observar que eles apresentam espessuras uniformes (90 nm) e comprimentos $> 3\mu\text{m}$. Os nanofios de Ag foram então empregados como templates na substituição galvânica com íons AuCl_4^- , PdCl_4^{2-} e PtCl_6^{2-} (Fig. 1) de acordo com as reações:

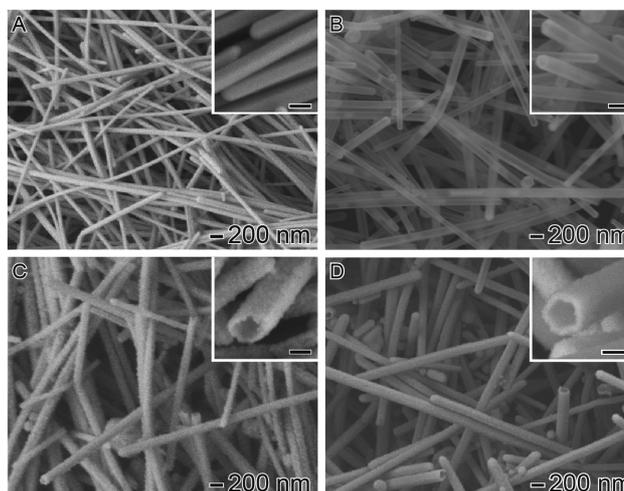
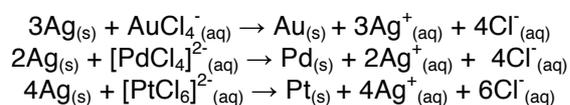


Figura 2. Imagens MEV para: (A) nanofios de Ag e nanotubos de (B) Ag-Au; (C) Ag-Pd; e (D) Ag-Pt.

Para a síntese dos nanotubos, diferentes volumes de uma solução 0,2 mM dos precursores foi adicionada a uma suspensão aquosa contendo PVP e nanofios de Ag. Esta mistura permaneceu por 10 min a 100°C para gerar os produtos. As Fig. 2B-D mostram imagens MEV dos nanotubos de Ag-Au, Ag-Pd, e Ag-Pt obtidos através desta rota. Em todos os casos foi observado a obtenção de interiores vazios, paredes finas e morfologia e tamanhos uniformes. Enquanto os nanotubos de Ag-Au apresentam uma superfície lisa, os nanotubos de Ag-Pd e Ag-Pt apresentaram superfícies mais rugosas que pode ser atribuído a menor miscibilidade de Pd e Pt com Ag comparado ao Au.

Conclusões

A reação substituição galvânica foi empregada com sucesso como uma rota simples para a síntese de nanotubos de Ag-Au, Ag-Pd e Ag-Pt. A caracterização completa dos nanotubos produzidos, o estudo sistemático de suas estruturas e composições em função da quantidade de precursor empregado na reação, e a avaliação das suas atividades catalíticas estão em andamento no nosso laboratório.

Agradecimentos

FAPESP e IQ-USP

¹ Chen, Z. et. al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 4060

² Xia, Y., et. al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2009**, *48*, 6.

³ Wiley, B., Sun, Y. and Xia, Y. *Acc. Chem. Res.* **2007**, *40*, 1067

⁴ Sun, Y.; Xia, Y. *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 3892