

## Nanocascas e Nanotubos Bimetálicos de Ag-Au: Síntese e Aplicações como Substratos SERS

Jean C.S. Costa (PG),\* Alvaro W. C. Wang (IC), Paola Corio (PQ), Pedro H. C. Camargo (PQ)

\*Email: jean-cla@iq.usp.br

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

Palavras Chave: Nanoestruturas, bimetalicas, Ag, Au

### Introdução

Nanoestruturas bimetalicas contendo interiores vazios e paredes ultrafinas representam uma classe atrativa de materiais, pois permitem a obtenção de maiores áreas superficiais comparado a seus análogos sólidos e também a combinação de propriedades dos metais.<sup>1</sup> Neste sentido, este trabalho descreve a síntese de nanocascas e nanotubos de Ag-Au através de uma reação de substituição galvânica entre  $\text{HAuCl}_4$  e nanoesferas ou nanofios de Ag, respectivamente, seguido pela sua aplicação como substratos SERS para a detecção de moléculas de interesse ambiental.

### Resultados e Discussão

A reação de substituição galvânica é um processo redox no qual a diferença no potencial de redução entre um metal (*template* de sacrifício) e íons de um outro metal presente em solução constitui a força direcionadora da reação. Neste trabalho, nos concentramos na utilização de nanoesferas e nanofios de Ag como *templates* na reação galvânica com  $\text{HAuCl}_4$  visando a geração de nanocascas e nanofios de Ag-Au, respectivamente. As nanoesferas de Ag foram sintetizadas através da redução de  $\text{AgNO}_3$  por polivinil-pirrolidona em água a  $80^\circ\text{C}$ .<sup>2</sup> Já os nanofios de Ag foram obtidos através do método poliol.<sup>3</sup> As nanoesferas apresentaram diâmetro  $\sim 50$  nm, enquanto que os nanofios apresentaram largura de 90 nm e comprimentos  $> 3\mu\text{m}$ . Para a reação galvânica, diferentes volumes de uma solução aquosa de  $\text{HAuCl}_4$  0,1 mM foram adicionados a 5 mL de uma suspensão aquosa contendo as nanoestruturas de Ag a  $100^\circ\text{C}$ . Esta mistura foi mantida a  $100^\circ\text{C}$  por 10 min. e o produto foi isolado por ciclos sucessivos de centrifugação e decantação. A Figura 1 ilustra as nanocascas (A) e nanotubos (B) de Ag-Au obtidos através deste procedimento (adição de 1 mL de  $\text{HAuCl}_4$ ). Ambos os produtos apresentaram interiores vazios bem como morfologia e tamanho uniformes. As nanocascas apresentaram diâmetro de 62 nm, o que corresponde a um aumento de  $\sim 11$  nm com respeito as nanoesferas (espessura de camada em torno de 5.5 nm). Já os nanotubos apresentaram largura de 122 nm, o que corresponde a um aumento de aproximadamente 32 nm em relação as nanofios (espessura de camada em torno de 16 nm). Os espectros UV-VIS mostraram o deslocamento da banda associada a frequência de

34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

SPR de 451 e 395 nm (nanoesferas e nanotubos, respectivamente), para 755 e 530 nm (nanocascas e nanotubos, respectivamente). Esse resultado está de acordo com a dependencia do SPR com respeito a morfologia vazia e presença de Au nos produtos.<sup>4</sup>

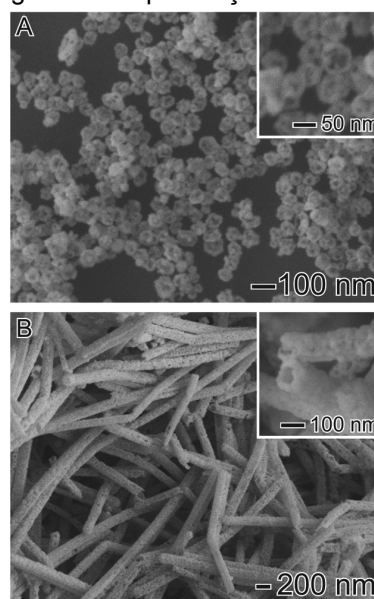


Figura 1. Imagens MEV para (A) nanocascas e (B) nanotubos de Ag-Au.

As nanocascas e nanotubos de Ag-Au estão sendo empregados como substrato SERS para a detecção de ultrasensível do antraceno, 9-nitroantraceno, bisfenol e 1-nitronaftaleno.

### Conclusões

A reação de substituição galvânica entre nanocristais de Ag e  $\text{HAuCl}_4$  foi empregada como uma metodologia simples e eficiente para a obtenção de nanoestruturas bimetalicas de Ag-Au contendo interiores vazios e morfologia, forma e composição controladas. A sua caracterização completa, bem como aplicação como substrato SERS, estão em andamento em nosso laboratório.

### Agradecimentos

FAPESP, CNPq, SBQ, IQ-USP

<sup>1</sup> Ferrando, R.; Jellinek, J.; Johnston, R. L. *Chem. Rev.* **2008**, *108*, 845.

<sup>2</sup> Washio, I.; Xiong, Y.; Yin, Y.; Xia, Y. *Adv. Mater.* **2006**, *18*, 1745.

<sup>3</sup> Camargo, P. H. C.; Cobley, C. M.; Rycenga, M.; Washio, I. M.; Xia, Y. *Nanotechnology* **2009**, *20*, 434020.

<sup>4</sup> Rycenga, M.; Hou, K. K.; Cobley, C. M.; Schwartz, A.; Camargo, P. H. C.; Xia, Y. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2009**, *11*, 5903.