

基板への固定化を利用した金ナノ粒子内包シリカナノ構造体の作製

(甲南大 FIRST) ○宮ノ畑諒・松下太郎・田中駿平・鶴岡孝章・縄舟秀美・赤松謙祐

【緒言】

無機ナノ粒子の粒子間相互作用を使用したセンサー系の構築には、ナノ粒子表面の合目的機能化とナノ粒子集積体の構造制御が重要である。これまでに種々の生命分子や有機分子にて表面を機能化した無機ナノ粒子の合成手法が提案されており、最近では異種材料をナノ粒子に部分的に接合したヘテロ構造ナノ粒子を用いることで、無機ナノ粒子集積体の構造制御が行われてきた¹⁾²⁾。しかしながら、ナノ粒子を自在にかつ高精度に集積化するためには、局所的に機能化したナノ粒子をユニットとして用いる手法が有用であると考えられる。そこで本研究では、ナノ粒子表面を有機分子にて局所的に機能化することを目的とし、ナノ粒子の基板への固定化および脱離を利用して、部分的に金ナノ粒子が露出した、半球状シリカナノ構造体の作製結果について報告する。

【実験方法】

1,10-デカンジチオールを銀基板上に単分子修飾した後、クエン酸保護金ナノ粒子分散溶液に浸漬させることで、金ナノ粒子を銀基板に結合させた。次に、得られた基板を 3-アミノプロピルトリエトキシシランで処理し、シリカの前駆体物質であるオルトケイ酸テトラエチル(TEOS)およびアンモニアを含むエタノール溶液に浸漬させ、金ナノ粒子露出表面でシリカを形成した。反応後、エタノール中で超音波照射することで金ナノ粒子/シリカ複合体を脱離させた。また、得られた半球状シリカナノ構造体を用い、エッチング処理および無電解めっきを行った。

【結果と考察】

基板への金ナノ粒子の固定化密度は、基板浸漬時間により制御可能であることがわかった。また、浸漬時間 10、15、20 分におけるシリカの膜厚を SEM で観察したところ、浸漬時間とともにシリカが成長する様子が確認できた。これにより、浸漬時間でシリカの膜厚を容易に制御可能であることが明らかとなった。直径 20 nm の金ナノ粒子を基板に固定化し、TEOS 溶液に 15 分浸漬させ、シリカをコートした試料の SEM 像を図 1A に示す。金ナノ粒子表面のみシリカが被覆していることがわかる。また、金ナノ粒子の固定化密度が高い部分では隣接する粒子表面でシリカが連結してしまうため、固定化密度の最適化が重要であることがわかった。得られた金ナノ粒子/シリカ複合体を基板から脱離し、TEM により観察した結果、部分的に金ナノ粒子が露出した、半球状シリカナノ構造体を得られた(図 1B)。次に、このナノ構造体を王水にてエッチング処理を行うことで、開口部を有するシリカナノカプセルを得られた(図 1C)。また無電解めっきにより金ナノ粒子ダイマーを作製することにも成功した(図 1D)。以上より、作製した金ナノ粒子/シリカ複合体は金ナノ粒子が部分的に露出していることが明らかとなった。

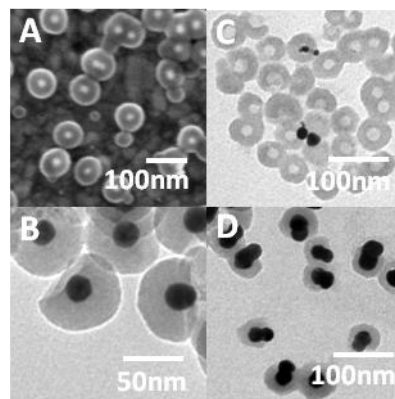


Fig.1.(A) SEM image of Immobilized Au nanoparticles with silica shells.(B) TEM images of nanocomposits removed from the substrate.(C) TEM image of open silica bowls produced by removing Au cores from the Au-SiO₂ heteronanoparticles in Figure 1B. (D) TEM image of dimers of gold nanoparticles after electroless plating.

1) Jun Hee Yoon, Jonghui Lim, and Sangwoon Yoon, *ACS Nano.*, **2012**, 6, 7199

2) Tao Chen, Gang Chen, Shuangxi Xing, Tom Wu, and Hongyu Chen, *Chem. Mater.*, **2010**, 22, 3826

Synthesis of anisotropic silica nanostructures containing gold nanoparticles

R. MIYANOHATA, T. MATSUSITA, S. TANAKA, T. TSURUOKA, H. NAWAFUNE, K. AKAMATSU
(Konan Univ., akamatsu@center.konan-u.ac.jp)

We report a synthesis of anisotropic silica nanostructures containing gold nanoparticles. Gold nanoparticles were immobilized on the substrate and surface of nanoparticles were coated by silica using tetraethyl orthosilicate(TEOS). Then, hemispherical silica nanostructures containing the gold nanoparticles were obtained by desorption from the substrate. We have also succeeded fabrication of silica nanocapsules having an open site on their surface and dimers of gold nanoparticles by etching process and electroless plating, respectively. These heteronanostructures are expected to be used as effective building blocks for construction of low dimensional nanostructures with controlled microstructures.