**TRANG THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN**

Tên đề tài luận án: **TỔNG HỢP HẠT NANO KIM LOẠI VÀNG CÓ KIỂM SOÁT KÍCH THƯỚC** **VÀ** **HÌNH DẠNG**

Chuyên ngành: Hoá lý thuyết và Hoá lý

Mã số: 62440119

Họ tên nghiên cứu sinh: Nguyễn Thị Nhật Hằng

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS Nguyễn Thị Phương Phong

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

1. TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN:

Luận án đề cập đến việc tổng hợp có kiểm soát kích thước và hình dạng vật liệu nano kim loại vàng bằng phương pháp khử hoá học có sử dụng chất bảo vệ, chất hoạt động bề mặt, chất phụ gia và khuôn anodic aluminum oxide (AAO).

Với dạng hình cầu, đã tổng hợp theo phương pháp tạo mầm trung gian sử dụng chất khử hydroquinone (HQ) và ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), chất bảo vệ citric acid (CA) và trisodium citrate (TSC), nano vàng dạng cầu nhận được có kích thước từ 32 đến 152 nm.

Với dạng cầu gai, bằng phương pháp khử một giai đoạn sử dụng kết hợp giữa EDTA và HQ ở điều kiện nhiệt độ phòng đã tổng hợp thành công nano vàng dạng cầu gai (U-AuNPs) kích thước từ 91,7 đến 126,4 nm. Khi sử dụng phương pháp mầm trung gian, với sự kết hợp của HQ và TSC, kích thước hạt tạo thành được kiểm soát từ 52 đến 87 nm.

Với dạng thanh, sử dụng phương pháp mầm trung gian kết hợp giữa chất hoạt động bề mặt cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) với hai loại chất khử khác nhau là acid ascorbic (AA) và hydroquinone (HQ) có thêm chất phụ gia salycilic acid (SA) trong dung dịch phát triển để tạo AuNRs có hiệu suất cao và chiều dài tăng. Ngoài ra, luận án cũng đã trình bày việc sử dụng AAO như khuôn cứng để tạo thành AuNRs đồng đều với đường kính thay đổi từ 78 và 96 nm và chiều dài trung bình 39 - 43 µm tương ứng với đường kính lỗ xốp trong khuôn AAO.

Với dạng tam giác, sử dụng phương pháp khử hoá học kết hợp giữa CTAB với hai loại chất khử khác nhau là AA và HQ để tổng hợp nano vàng tam giác với kích thước khác nhau.

Luận án cũng đã trình bày ứng dụng của nano vàng ở các dạng khác nhau làm xúc tác cho phản ứng ngưng tụ Biginelli, kết quả cho thấy khi dùng xúc tác nano vàng dạng thanh cho hiệu suất phản ứng ngưng tụ cao (92%).

2. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN:

Luận án là một công trình nghiên cứu có hệ thống về tổng hợp có kiểm soát kích thước của vật liệu nano kim loại vàng theo phương pháp khử hoá học một giai đoạn hoặc theo phương pháp mầm trung gian, kết hợp nhiều chất khử khác nhau (AA, HQ, EDTA), các chất bảo vệ khác nhau (CA, TSC), đặc biệt ở dạng thanh có sử dụng CTAB với chất phụ gia hương phương và khuôn AAO.

Trong tổng hợp nano vàng dạng thanh, đã sử dụng HQ thay cho AA và kết hợp chất khử HQ và chất phụ gia hương phương đã tạo thanh nano vàng có đỉnh hấp thu theo chiều dọc đạt 1273 nm, hiệu suất tạo thanh là 100% với tỉ lệ dài/rộng là 10,29. Trong tổng hợp nano vàng dạng cầu bằng phương pháp tạo mầm trung gian với sự kết hợp của các tác nhân khử (HQ, EDTA) và bảo vệ (TSC, CA) đã kiểm soát kích thước hạt nano vàng dạng cầu trong khoảng từ 32 nm đến 152 nm. Trong tổng hợp nano vàng dạng cầu gai với phương pháp khử một giai đoạn, có sự kết hợp giữa HQ và EDTA cho kích thước 91,7 – 126,4 nm; Với phương pháp tạo mầm trung gian, kích thước hạt từ 52 đến 87 nm, dung dịch keo có độ ổn định tốt. Đây là những điểm mới của luận án.

Luận án cũng đã cho thấy vật liệu nano vàng dạng thanh có tỉ lệ dài/rộng là 8,15 xúc tác tốt cho phản ứng tổng hợp hữu cơ ghép ba thành phần tạo sản phẩm 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-one (phản ứng Biginelli) đạt hiệu suất 92% trong điều kiện phản ứng êm dịu.

Với khuôn AAO, bằng phương pháp nhiệt dung môi, các nano vàng dạng thanh được tạo thành với kích thước 78 nm và 96 nm (tuỳ theo kích thước lỗ xốp của khuôn AAO) và chiều dài của thanh 39 – 43 μm.

3. CÁC ỨNG DỤNG/ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN HAY NHỮNG VẤN ĐỀ CÒN BỎ NGỎ CẦN TIẾP TỤC NGHIÊN CỨU

Nano vàng có nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau. Trong luận án, chúng tôi đã ứng dụng nano vàng các dạng khác nhau làm xúc tác cho phản ứng tổng hợp hữu cơ. Kiến nghị trong thời gian tới, chúng tôi tiếp tục ứng dụng nano vàng trong cảm biến sinh học để xác định kim loại nặng; nghiên cứu ứng dụng nano vàng tăng cường độ tán xạ RAMAN nhằm phát hiện nhanh lượng dư thuốc bảo vệ thực vật trong rau quả.

|  |  |
| --- | --- |
| **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**  **PGS.TS Nguyễn Thị Phương Phong** | **NGHIÊN CỨU SINH**  **Nguyễn Thị Nhật Hằng** |

**XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO**

**HIỆU TRƯỞNG**

**THESIS INFORMATION**

Thesis title: **SIZE- AND SHAPE-CONTROLLED SYNTHESIS OF GOLD NANOPARTICLES**

Speciality: Theoretical and Physical Chemistry

Code: 62440119

PhD student: Nguyen Thi Nhat Hang

Supervisor: Assoc. Prof. Nguyen Thi Phuong Phong

At: University of Science

**1. SUMMARY OF THESIS**

The thesis mentions the shape- and size-controlled synthesis of gold nanoparticles using chemical reduction method with protective agents, surfactants, additives, and anodic aluminum oxide (AAO) template.

For gold nanospheres, the synthesis uses seed-mediated method with reducing agents: hydroquinone (HQ) and ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), protective agent: citric acid (CA), and trisodium citrate (TSC). The synthesized gold nanosphere is 32-152 nm in size.

For urchin-like gold nanoparticles (U-AuNPs), the synthesis uses one-step method with the combination of EDTA and HQ at room temperature condition. U-AuNPs with 91,7-126,4 nm in size is successfully synthesized. When the seed-mediated method is used with the combination of HQ and TSC, the size of synthesized particles is controlled from 52 to 87 nm.

For gold nanorods, the synthesis uses seed-mediated method with two different reducing agents, acid ascorbic (AA) and hydroquinone (HQ). Salicylic acid (SA) is also used as an additive in development solution to form AuNRs with a high yield and increasing in length. Besides, the thesis also presents the use of AAO as a hard template to form equal AuNRs with diameter ranging from 78 nm to 96 nm and average length ranging from 39 to 43 µm corresponding to the pores diameter of AAO template.

For triangular gold nanoparticles, the synthesis uses chemical reduction method with the combination of cetyltrimethyl-ammonium bromide (CTAB) and two different reducing agents, AA and HQ, to synthesize different-sized triangular gold nanoparticles.

The thesis also presents the applications of various types of gold nanoparticles in Biginelli condensation reaction in which gold nanoparticles play a role as catalysts. The results show that the condensation reaction yield is highest (92%) with gold nanorods catalysts.

**2. THE NEW FINDINGS**

The thesis is a systematical study of the size-controlled synthesis of gold nanoparticles by one-step or seed-mediated method combining various reducing agents (AA, HQ, EDTA) and protective agents (CA, TSC), particularly in gold nanorods using CTAB with aromatic additives and AAO template.

In the synthesis of gold nanorods, HQ is used instead of AA with the combination of HQ and aromatic additives. Nanorods are synthesized in yields of 100%, having LSPR up to 1273 nm and aspect ratio 10,29. In the synthesis of gold nanospheres by seed-mediated method, the combination of different reducing agents (HQ, EDTA) and protective agents (TSC, CA) controls the size of nanospheres in the range of 32 nm to 152 nm. In the synthesis of urchin-like gold nanoparticles by one-step method with the combination of HQ and EDTA, the particles is 91,7 – 126,4 nm in size, whereas by the seed-mediated method, the size is 52 to 87 nm, and gold colloidal solutions have good stability. These new findings are significances of the thesis.

The thesis also shows that gold nanorods with aspect ratio 8.15 is an effective catalyst for one-pot three-component organic reaction producing 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-ones (Biginelli reaction) in yields of 92% under mild reaction conditions.

By using solvothermal method with AAO template, synthesized gold nanorods is 78 nm and 96 nm in size (depending on the pore size of the AAO template) and is 39-43 μm in length.

**3. POSSIBLE APPLICATIONS**

Gold nanoparticles have numerous applications in various fields. Within the scope of the thesis, different types of gold nanoparticles are applied as catalysts in organic synthesis reactions. The authors are going to research gold nanoparticles’ application in biosensors to determine heavy metals, and in enhancing RAMAN scattering for quick detection of pesticide residues in vegetables.

|  |  |
| --- | --- |
| **SUPERVISOR**  **Assoc. Prof. Nguyen Thi Phuong Phong** | **PhD STUDENT**  **Nguyen Thi Nhat Hang** |

**CONFIRMATION OF THE UNIVERSITY OF SCIENCE**

**PRESIDENT**