

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: Sái Công Doanh
2. Giới tính: Nam
3. Ngày sinh: 18/08/1985
4. Nơi sinh: Hà Nội
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: Số 3713/QĐ-ĐHKHTN ngày 09/09/2014 của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo:
 - Quyết định gia hạn thời gian bảo vệ luận án số 596/QĐ-ĐHKHTN ngày 06/03/2018 và số 4728/QĐ-ĐHKHTN ngày 28/12/2018 của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
 - Quyết định buộc thôi học và trả nghiên cứu sinh về địa phương/cơ quan công tác số 3994/QĐ-ĐHKHTN ngày 25 tháng 12 năm 2020.
7. Tên đề tài luận án: Chế tạo, nghiên cứu tính chất và khả năng ứng dụng của một số cấu trúc nano lõi vỏ kim loại (Au, Ag) - bán dẫn (Cu_2O , CuO).
8. Chuyên ngành: Vật lý chất rắn
9. Mã số: 9440130.02
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: Hướng dẫn chính: PGS. TS. Ngạc An Bang
Hướng dẫn phụ: TS. Phạm Nguyên Hải

11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

Đã chế tạo thành công hạt nano Au, Cu_2O bằng phương pháp hóa khử cho hạt đồng đều và phân bố kích thước hạt nhỏ.

Đã nghiên cứu một cách hệ thống sự ảnh hưởng của thông số công nghệ đến tính chất quang của cấu trúc lõi/vỏ Au/ Cu_2O như: nồng độ hạt nano Au, chất hoạt động bề mặt, chất khử để chủ động chế tạo được các cấu trúc lõi-vỏ Au- Cu_2O có chiều dày lớp vỏ thay đổi từ 9 nm đến 200 nm.

Đã nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dày lớp vỏ đến hiện tượng cộng hưởng của lõi nano vàng cũng như ảnh hưởng của hiệu ứng kích thước lượng tử lên độ rộng vùng cấm của lớp vỏ.

Đã chế tạo thành công các thanh nano CuO bằng phương pháp oxi hóa nhiệt đơn giản. Điều kiện chế tạo thanh ở nhiệt độ 500 °C thời gian ủ 2 giờ cho các thanh có độ đồng đều cao và mật độ các thanh lớn.

Các vật liệu đã chế tạo đã được thử nghiệm ứng dụng trong một số lĩnh vực như quang xúc tác và Raman tăng cường. Kết quả bước đầu cho thấy hiệu suất phân hủy MB của Au/ Cu_2O nhanh gấp hai lần so với tinh thể Cu_2O có kích thước tương ứng. Cấu trúc lõi/vỏ

CuO/Ag được sử dụng làm đế SERS để phát hiện MB có nồng độ thấp. Giới hạn phát hiện của đế SERS đã chế tạo đạt đến mức rất thấp 10^{-10} M.

Đã so sánh kết quả thực nghiệm với một số mô hình lý thuyết nhằm làm sáng tỏ hiện tượng vật lý xảy ra trong các vật liệu nano thu được.

12. Khả năng ứng dụng thực tiễn:

Các mẫu chế tạo được có khả năng ứng dụng chế tạo cảm biến nhận biết các chất độc có nồng độ thấp trên cơ sở hiệu ứng Raman tăng cường bề mặt.

Ứng dụng trong xử lý môi trường.

13. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

Trong thời gian tới, chúng tôi tiếp tục hoàn thiện các nghiên cứu nhằm nâng cao khả năng phát hiện xanh methylene ở nồng độ thấp hơn bằng cách ủ nhiệt hoặc cấu trúc composite nhiều cấu trúc nano kim loại. Mở rộng đối tượng nghiên cứu, định hướng để phát hiện dư lượng kháng sinh trong môi trường nước.

Nghiên cứu một cách hệ thống khả năng phân hủy xanh methylene của các dạng thù hình khác nhau của Cu_2O , cấu trúc composite kim loại bán dẫn. Mở rộng đối tượng nghiên cứu, không chỉ dừng lại ở vật liệu Cu_2O mà có thể bổ sung các đối tượng bán dẫn khác. Hướng đến phân hủy dư lượng kháng sinh trong môi trường chăn nuôi thủy hải sản.

14. Các công trình công bố liên quan đến luận án:

1. Sái Công Doanh, Ngạc An Bang (2015), “chế tạo và nghiên cứu tính chất vật liệu Au/ Cu_2O ”, *Hội nghị Vật lý Chất rắn và Khoa học Vật liệu Toàn quốc*.
2. Sai Cong Doanh and Ngac An Bang (2016), “Synthesis and Characterization of Au- Cu_2O Core-Shell Nanoparticles”, *International Symposium on Frontiers in Materials Science*.
3. Sai Cong Doanh, Pham Nguyen Hai, Ngac An Bang (2017), “Synthesis and Optical Properties of Cu_2O and Au- Cu_2O Core-shell Particles”, *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics 33(4)*, pp. 73-79.
4. Cong Doanh Sai, An Bang Ngac (2018), “Effect of core-shell structure on optical properties of Au- Cu_2O nanoparticles”, *Physica B: Condensed Matter 532*, pp. 216-220.
5. Thi Ha Tran, Manh Hong Nguyen, Thi Huyen Trang Nguyen, Vu Phuong Thao Dao, Phuong Mai Nguyen, Viet Tuyen Nguyen, Nguyen Hai Pham, Van Vu Le, Cong Doanh Sai, Quang Hoa Nguyen, Trong Tam Nguyen, Khac Hieu Ho, Quoc Khoa Doan (2019), “Effect of annealing temperature on morphology and structure of CuO nanowires grown by thermal oxidation method”, *Journal of Crystal Growth Volume 505*, pp. 33-37.

6. Cong Doanh Sai, Vu Phuong Thao Dao, Viet Tuyen Nguyen, An Bang Ngac, and Nguyen Hai Pham (2019), Gold nanoparticles decorated CuO nanorods: a novel, ultra-sensitive and uniform surface-enhanced Raman scattering substrate, *Joint 5th International Symposium on Frontiers in Materials Science and 3rd International Symposium on Nanomaterials, Technology and Applications*.
7. Thi Ha Tran, Manh Hong Nguyen, Thi Huyen Trang Nguyen, Vu Phuong Thao Dao, Quang Hoa Nguyen, Cong Doanh Sai, Nguyen Hai Pham, Thanh Cong Bach, An Bang Ngac, Trong Tam Nguyen, Khac Hieu Ho, Hyeonsik Cheong, Viet Tuyen Nguyen (2020), “Facile fabrication of sensitive surface enhanced Raman scattering substrate based on CuO/Ag core/shell nanowires”, *Applied Surface Science*, 509, pp. 145325.

Ngày tháng năm

Người hướng dẫn luận án

Nghiên cứu sinh

INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Sai Cong Doanh
2. Sex: Male
3. Date of birth: 18/8/1985
4. Place of birth: Hanoi
5. Admission decision number: 3713/QĐ-ĐHKHTN dated on 09/09/2014, by Rector of VNU University of Science;
6. Changes in academic process:
 - Extended time by decision No 596/QĐ-DHKHTN dated on 06/3/2018 and 4728/QĐ ĐHKHTN dated on 28/12/2018, by Rector of VNU University of Science;
 - Decision No. 3994/QĐ-DHKHTN dated on 25/12/2020 by Rector of VNU University of Science that sending PhD. student back to local/office.
7. Official thesis title: Synthesis, characteristic and potential application of core shell nanostructure base on metal (Au, Ag) – semiconductor (Cu_2O , CuO).
8. Major: Solid state of Physics
9. Code: 9440130.02
10. Supervisors:

Prof. Dr. Ngac An Bang

Dr. Pham Nguyen Hai

11. Summary of the new findings of the thesis

Cuprous oxide (Cu_2O) and gold (Au) nanoparticles have been successfully fabricated by chemical reduction method with narrow size distribution and uniformity.

The effect of some technological parameters on the fabrication process of the Au/ Cu_2O core/shell structure (such as concentration of Au nanoparticles, surfactants, and reducing agents, etc) has been systematically studied to actively fabricate them. The thickness of Au- Cu_2O core/shell structures ranges from 9 nm to 200 nm.

The effect of the shell thickness on the plasmon resonance of the gold nano-core as well as the effect of the quantum size effect on the band gap of the shell has been studied.

CuO nanorods were synthesized by thermal oxidation method. Annealing at 500 °C in 2h offers nanorods of high density and uniformity.

The fabricated materials have been examined for applications in several fields such as photocatalysis and surface enhanced Raman scattering. Initial results show that the MB decomposition rate of Au/Cu₂O is twice as fast as that of bare Cu₂O crystals of the same size. The CuO/Ag core/shell structure was used as the SERS substrate to detect MB at low concentrations. The detection limit of the fabricated SERS substrate is as low as 10⁻¹⁰ M.

The experimental data was fitted with several theoretical models to enlighten the physics insight of the phenomena in the as prepared nanomaterials.

12. Practical applicability, if any:

The fabricated samples are potential sensor probes to detect toxic substances at low concentrations based on surface-enhanced Raman scattering effect.

Applications in environmental remediation.

13. Further research directions, if any

In the future, we continue our research to improve the ability to detect methylene blue at lower concentrations by thermal annealing or composite structures with composite metal nanostructures. Expanding research objects, toward detection of antibiotic residues in water environment.

Systematic study on the methylene blue degradation by different allotropes of Cu₂O, metal-semiconductor composite structures. Expanding the research topic to other semiconductor materials for decomposition of antibiotic residues in the aquatic environment.

14. Thesis-related publications:

1. Sái Công Doanh, Ngạc An Bang (2015), “chế tạo và nghiên cứu tính chất vật liệu Au/Cu₂O”, Hội nghị Vật lý Chất rắn và Khoa học Vật liệu Toàn quốc.
2. Sai Cong Doanh and Ngạc An Bang (2016), “Synthesis and Characterization of Au-Cu₂O Core-Shell Nanoparticles”, *International Symposium on Frontiers in Materials Science*.
3. Sai Cong Doanh, Pham Nguyen Hai, Ngạc An Bang (2017), “Synthesis and Optical Properties of Cu₂O and Au-Cu₂O Core-shell Particles”, *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics* 33(4), pp. 73-79.

4. Cong Doanh Sai, An Bang Ngac (2018), “Effect of core-shell structure on optical properties of Au-Cu₂O nanoparticles”, *Physica B: Condensed Matter* 532, pp. 216-220.
5. Thi Ha Tran, Manh Hong Nguyen, Thi Huyen Trang Nguyen, Vu Phuong Thao Dao, Phuong Mai Nguyen, Viet Tuyen Nguyen, Nguyen Hai Pham, Van Vu Le, Cong Doanh Sai, Quang Hoa Nguyen, Trong Tam Nguyen, Khac Hieu Ho, Quoc Khoa Doan (2019), “Effect of annealing temperature on morphology and structure of CuO nanowires grown by thermal oxidation method”, *Journal of Crystal Growth Volume* 505, pp. 33-37.
6. Cong Doanh Sai, Vu Phuong Thao Dao, Viet Tuyen Nguyen, An Bang Ngac, and Nguyen Hai Pham (2019), Gold nanoparticles decorated CuO nanorods: a novel, ultra-sensitive and uniform surface-enhanced Raman scattering substrate, *Joint 5th International Symposium on Frontiers in Materials Science and 3rd International Symposium on Nanomaterials, Technology and Applications*.
7. Thi Ha Tran, Manh Hong Nguyen, Thi Huyen Trang Nguyen, Vu Phuong Thao Dao, Quang Hoa Nguyen, Cong Doanh Sai, Nguyen Hai Pham, Thanh Cong Bach, An Bang Ngac, Trong Tam Nguyen, Khac Hieu Ho, Hyeonsik Cheong, Viet Tuyen Nguyen (2020), “Facile fabrication of sensitive surface enhanced Raman scattering substrate based on CuO/Ag core/shell nanowires”, *Applied Surface Science*, 509, pp. 145325.

Date:

Supervisor

PhD Student