

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

THÔNG TIN VỀ NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI
CỦA LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên luận án: Tổng hợp và biến tính nano oxit kim loại bán dẫn loại p (NiO, Co_3O_4) ứng dụng trong cảm biến khí

Ngành: Hóa lý thuyết và Hóa lý, **Mã số:** 9440119

Nghiên cứu sinh: Vũ Hùng Sinh; **Khóa đào tạo:** năm 2021

Người hướng dẫn khoa học: 1. PGS.TS. Nguyễn Đức Cường

2. GS.TS. Dương Tuấn Quang

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế

NỘI DUNG

Làm rõ cơ chế hình thành cấu trúc nano NiO hình khuyen lục lăng và vai trò của khuyết tật oxy trong việc hình thành các dị thể $p-n$ cục bộ trong đơn pha NiO, từ đó nâng cao khả năng hấp phụ và phản ứng với phân tử H_2S , giúp cảm biến có độ nhạy, độ chọn lọc cao và giới hạn phát hiện thấp. Nghiên cứu này đã được công bố trên tạp chí Journal of Alloys and Compounds, 933 (2023) 167782 (danh mục SCIE, Q1 (theo SCImago), IF = 6,3).

Phát triển vật liệu nano 3D $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{NiO}$ dị thể $p-n$, làm rõ hiệu ứng cộng hưởng giữa hai pha oxit với tính chất bán dẫn khác nhau. Sự hình thành các ghép nối $p-n$ đã làm thay đổi nồng độ hạt mang điện tại bề mặt tiếp xúc, cùng với cấu trúc nano xấp ba chiều dẫn đến quá trình hấp phụ và khuếch tán khí mục tiêu đến bề mặt cảm biến dễ dàng, từ đó tăng cường hiệu năng cảm biến đối với khí H_2S với độ nhạy cao, hoạt động ổn định và chọn lọc tốt. Nghiên cứu này được công bố trên tạp chí Current Applied Physics, 59, 153-164 (danh mục SCIE, Q2 (theo SCImago), IF = 3,1)

Chứng minh quá trình biến tính bề mặt NiO dạng bông hoa bằng hạt nano Ag giúp nâng cao hiệu quả tính chất nhạy khí H_2 của nano NiO. Từ đó, cho thấy vai trò xúc tác của kim loại quý Ag và cấu trúc xấp trong việc cải thiện độ nhạy, độ chọn lọc và thời gian đáp ứng đối với khí H_2 ở nhiệt độ thấp. Một phần kết quả đã được công bố trên Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học tự nhiên 134 (1D) (2025).

Chứng minh quá trình biến tính bề mặt Co_3O_4 dạng thanh xấp bằng các hạt nano Ag dẫn đến sự tăng cường tính chất nhạy khí H_2 rõ rệt, góp phần thúc đẩy quá trình phản ứng khí và nâng cao đáng kể độ nhạy cũng như thời gian đáp ứng của cảm biến đối với khí H_2 . Nghiên cứu này được công bố trên tạp chí Vietnam Journal of Science and Technology 62 (3) (2024) 508-520 (thuộc danh mục Scopus).

Huế, ngày 30 tháng 01 năm 2026

Đại diện tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS. TS. Nguyễn Đức Cường

Vũ Hùng Sinh

**INFORMATION ABOUT THE NEW CONTRIBUTIONS OF THE
DOCTORAL THESIS**

Dissertation title: **Synthesis and modification of *p*-type semiconducting metal oxide nanoparticles (NiO, Co₃O₄) for gas sensor applications.**

Code number: 9440119, **Major:** Theoretical and Physical Chemistry

Full name of PhD student: Vu Hung Sinh **Training Course:** 2021

Scientific supervisor: 1. Assoc. Prof. Dr. Nguyen Duc Cuong
2. Prof. Dr. Duong Tuan Quang

Training institution: University of Education, Hue University

CONTENT

The work elucidates the formation mechanism of hexagonal annular-NiO nanostructures and the role of oxygen vacancies in creating local *p–n* homojunctions, thereby enhancing the adsorption and reaction with H₂S molecules. This enables the sensor to achieve high sensitivity, good selectivity, and a low detection limit. This result was published in the *Journal of Alloys and Compounds*, 933 (2023) 167782 (SCIE-indexed, Q1 according to SCImago, IF = 6.3).

The development of a three-dimensional α -Fe₂O₃/NiO *p–n* heterojunctions nanomaterials clarifies the synergistic effect between the two oxide phases with different semiconducting properties. The formation of *p–n* junctions alters the charge carrier concentration at the interfacial surface, while the three-dimensional porous nanostructure facilitates the adsorption and diffusion of target gas molecules to the sensor surface. As a result, the sensing performance toward H₂S is significantly enhanced, exhibiting high sensitivity, stable operation, and good selectivity. This result was published in *Current Applied Physics*, 59, 153–164 (SCIE-indexed, Q2 according to SCImago, IF = 3.1).

It is demonstrated that surface modification of flower-like NiO nanostructures with Ag nanoparticles effectively improves the H₂ gas sensing performance of NiO nanomaterials. The results indicate the catalytic role of the noble metal Ag and the porous structure in improving sensitivity, selectivity, and response time toward H₂ at low operating temperatures. Part of this work was published in the *Hue University Journal of Science: Natural Sciences*, 134(1B) (2025) 23–31.

It is further demonstrated that surface modification of porous Co₃O₄ nanorods with Ag nanoparticles leads to a significantly enhancement in H₂ gas sensing properties, promoting gas reaction processes and significantly improving both sensitivity and response time of the sensor toward H₂. This study was published in the *Vietnam Journal of Science and Technology*, 62(3) (2024) 508–520 (Scopus-indexed, Q4 according to SCImago).

Hue, 30 January 2026

Representative of the Supervisory Team

Ph.D. Student

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Duc Cuong

Vu Hung Sinh