**TÓM TẮT THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN**

Tên đề tài luận án: CHẾ TẠO VÀ NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT VẬT LIỆU ZnO CẤU TRÚC NANO – BƯỚC ĐẦU ỨNG DỤNG TRONG CẢM BIẾN SINH HỌC.

Ngành: Vật lý chất rắn.

Mã số ngành: 62 44 01 04

Họ tên nghiên cứu sinh: La Phan Phương Hạ

Khóa đào tạo: 2013

Người hướng dẫn khoa học: (ghi rõ học hàm, học vị, họ và tên)

* PGS.TS Trần Quang Trung
* GS.TS Lê Khắc Bình

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên- ĐHQG.HCM.

**1. TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN:**

Mục đích của luận án: Nghiên cứu chế tạo vật liệu ZnO cấu trúc nano với các dạng thù hình khác nhau bằng quy trình chế tạo đơn giản, chi phí thấp, hướng đến ứng dụng làm điện cực hoạt động của cảm biến sinh học điện hóa galactose.

Các kết quả chính của luận án:

**-** Vật liệu ZnO tổng hợp theo phương pháp dung dịch và phương pháp CVD: i) phương pháp dung dịch: ZnO cấu trúc thanh nano có đường kính trung bình 60 nm, mặt cắt hình lục giác, định hướng tinh thể ưu tiên phát triển theo mặt (002), các thanh nano phát triển tương đối trực giao với đế nền. Bên cạnh đó, còn có cấu trúc ZnO nano bút chì, cấu trúc kim nano. ii) Với phương pháp LPCVD theo cơ chế VLS: tổng hợp cấu trúc dây nano ZnO có chiều dài khoảng 2 - 3 µm, đường kính trung bình dây nano khoảng 20 nm. iii) Phương pháp APCVD theo cơ chế VS: tổng hợp nhiều dạng thù hình của ZnO như lá nano ZnO, hoa nano ZnO, hạt nano ZnO.

- Vật liệu tổ hợp lai của ZnO:

+ Tổ hợp lai đồng thể bằng phương pháp dung dịch: tổng hợp thanh nano ZnO nhỏ/thanh nano ZnO lớn có tỉ lệ S/V cao (thanh nano nhỏ đường kính trung bình 30 nm phát triển xung quanh thanh nano ZnO lớn đường kính trung bình 500 nm).

+ Tổ hợp lai dị thể: tổng hợp thanh nano ZnO có gắn hạt nano kim loại Au (đường kính các hạt nano Au khoảng 4 – 5 nm) bằng phương pháp thủy nhiệt.

+ Tổ hợp lai dị thể: tổng hợp thanh nano ZnO có gắn hạt nano kim loại Ag (đường kính các hạt nano Ag khoảng 8 – 15 nm) bằng phương pháp khử quang.

- Cố định enzyme galactose oxidase lên bề mặt thanh nano ZnO: khảo sát quá trình cố định enzyme galactose oxidase lên bề mặt các điện cực hoạt động của CBSH với cấu trúc khác nhau như điện cực CBSH ZnO “thuần” (GOx/ZnO/FTO), tổ hợp lai đồng thể (GOx/ZnO-ZnO/FTO) tổ hợp lai dị thể (GOx/Au-ZnO/FTO), (GOx/Ag-ZnO/FTO) theo thời gian cho kết quả với cấu trúc tổ hợp lai đồng thể ZnO/ZnO có thể hấp thụ enzyme nhiều nhất với hiệu suất cố định enzyme là 63,75% trong khoảng thời gian cố định enzyme 3 giờ.

- Khảo sát hoạt động của điện cực dựa trên các dạng thù hình ZnO sau khi cố địnhenzyme như GOx/ZnO/FTO, GOx/Au-ZnO/FTO, GOx/Ag-ZnO/FTO và GOx/ZnO-ZnO/FTO trong dung dịch galactose có nồng độ thay đổi từ 40 mM đến 230 mM cho kết quả tín hiệu mật độ dòng thu được tăng tuyến tính theo nồng độ galactose. Trong đó hệ điện cực GOx/ZnO-ZnO/FTO cho giá trị mật độ dòng cao nhất 0,2 µA/mm2, gấp khoảng 2 lần giá trị mật độ dòng của hệ điện cực GOx/ZnO/FTO (khoảng 0,105 µA/mm2) chứng tỏ cấu trúc tổ hợp lai đồng thể ZnO/ZnO với tỷ số S/V cao là lựa chọn phù hợp cho việc chế tạo điện cực hoạt động trong CBSH galactose.

+ Khảo sát ảnh hưởng của nano kim loại đến quá trình hoạt động của điện cực CBSH thông qua các tổ hợp lai dị thể Au-ZnO/FTO, Ag-ZnO/FTO minh chứng rõ các hạt nano kim loại không bị tác động của oxi trong quá trình hoạt động mới đóng góp việc tăng độ nhạy của cảm biến. Cụ thể hạt nano Au là thích hợp vì khả năng trơ hóa của chúng với oxi. Bước đầu minh chứng hiện tượng làm hạ rào thế của điện cực ZnO khi kết nối với nano Au góp phần làm tăng khả năng dịch chuyển của điện tử sinh thành trong quá trình oxi hóa galactose vào điện cực ZnO.

**2. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN:**

Luận án đã tổng hợp thành công vật liệu nano ZnO với nhiều dạng thù hình khác nhau: thanh, sợi, lá, hoa, bút chì… và các tổ hợp lai từ thanh nano ZnO như cấu trúc thanh nano nhỏ/thanh nano lớn, thanh nano ZnO đính hạt nano kim loại Au, Ag. Trên cơ sở nhiều thù hình khác nhau của ZnO tổng hợp được, lựa chọn thù hình phù hợp nhất là thanh nano ZnO chế tạo bằng phương pháp dung dịch giá thành thấp và thuận lợi cho việc tạo các tổ hợp lai đồng thể ZnO/ZnO hay dị thể Au/ZnO, Ag/ZnO nhằm mục đích tăng tỷ số S/V để ứng dụng vào làm điện cực cảm biến sinh học, trong đó cấu trúc tổ hợp lai đồng thể ZnO/ZnO với tỷ số S/V cao và định hướng phát triển tinh thể (002) vuông góc với mặt đế bất kỳ (thủy tinh , FTO, ITO, ZnO …) là tính mới của luận án trong qui trình chế tạo vật liệu.

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

Hướng tiếp theo của đề tài: mở rộng nghiên cứu ứng dụng thực tiễn vật liệu thanh nano ZnO/thanh nano ZnO sử dụng làm hệ điện cực hoạt động trong cảm biến sinh học điện hóa galactose với các khảo sát chi tiết các thông số ảnh hưởng đến hoạt động của điện cực như nhiệt độ dung dịch galactose, độ pH, thời gian hoạt động và đánh giá việc xác định galactose trong mẫu thực…Bên cạnh đó, có thể mở rộng khảo sát hoạt động của hệ điện cực trên nền vật liệu ZnO với loại cảm biến sinh học với các chất thụ cảm (enzyme) khác nhằm đa dạng hóa ứng dụng.

**TẬP THỂ CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**  **NGHIÊN CỨU SINH**

Trần Quang Trung Lê Khắc Bình La Phan Phương Hạ

**XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO**

**PHÓ HIỆU TRƯỞNG**

**THESIS INFORMATION**

Thesis title: SYNTHESIS AND RESEARCH THE PROPERTIES OF NANOSTRUCTURAL ZnO MATERIAL – THE FIRST STEP FOR APPLICATION IN BIOSENSOR.

Speciality: Solid Physic.

Code: 62 44 01 04

Name of PhD Student: La Phan Phương Hạ

Academic year: 2013

Supervisor:

* Assoc. Prof. D.Sc Trần Quang Trung
* Prof. D.Sc Lê Khắc Bình

At: VNUHCM -University of Science

**1. SUMMARY:**

The purpose of the thesis is the research of the nanostructural ZnO material with different morphologies that synthesized by simple and low coat process, aims for application of ZnO material as the working electrode in galactose biosensor.

Some results of the thesis:

**-** ZnO material synthesized by solution and CVD method: i) ZnO material that grown by solution method is nanorods (ZnO NRs) with hexagonal structural and 60 nm average diameter, (002) crystal orientation. Besides, there are different shapes of ZnO such as nano pencil, nano tip. ii) ZnO material that grown by LP-CVD method has nanowires structure with 2 – 3 µm average length and 20 nm average diameter. iii) ZnO material that grown by AP-CVD method has different morphologies such as nanoleaf, nanoflower, nanoparticle, nanorods…

- ZnO hybrid materials:

+ ZnO/ZnO hybrid material was grown by solution method has structure as small ZnO NRs that grows around big ZnO NRs and the average diameter is 30nm and 500 nm respectively.

+ Au/ZnO (Au nano particles with 4 – 5 nm average diameter was attached to surface of ZnO NRs by hydrothermal method).

+ Ag/ZnO (Ag nano particles with 8 – 15 nm average diameter was attached to surface of ZnO NRs by optical irradiation method).

- The immobilization galactose oxidase on the ZnO NRs surface (4 types of ZnO structure: ZnO/FTO, ZnO-ZnO/FTO, Au-ZnO/FTO, Ag-ZnO/FTO) was experimented in 3 hours and at room temperature. The result shown that the structure of the GOx/ZnO-ZnO/FTO electrode has the highest enzyme immobilization efficiency (63.75%).

- The activity of four electrodes (GOx/ZnO/FTO, GOx/Au-ZnO/FTO, GOx/Ag-ZnO/FTO, GOx/ZnO-ZnO/FTO) was investigated in galactose solution which galactose concentration was changed from 40 mM to 230 mM. When using all four electrode, the current density increases linearly with galactose concentration. Among these electrodes, the GOx/ZnO-ZnO/FTO structure has the highest current density (0.2 µA/mm2). This current density is about double the current density of GOx/ZnO-ZnO/FTO electrode (0,105 µA/mm2). This result indicates that ZnO/ZnO hybrid structure with high S/V ratio is the suitable structure for making the working electrode of the galactose biosensor.

+ Investigating the influence of metal nanoparticle on the activity of electrode (Au-ZnO/FTO, Ag-ZnO/FTO) shown that there are only metal nanoparticles which are not affected by oxidation are contributed to the sensitivity of biosensor. Therefore, Au NPs are more suitable than Ag NPs. This investigation indicates that when Au NPs attached on ZnO surface, the potential barrier of ZnO decreases so that there are more electrons which are created in the oxidation of galactose move to ZnO electrode.

**2. NOVELTY OF THESIS:**

The result of this thesis is fabrication of ZnO nanostructure with many different morphologies (nanorods, nanowires, nanoleaf, nanoflower, nanopencil, nanotip…) and ZnO hybrid materials (ZnO/ZnO, Au/ZnO, Ag/ZnO). In these structures, the ZnO/ZnO is the most suitable structure for making the working electrode of the galactose biosensor because it has the high S/V ratio and the high vertical alignment on many kinds of substrate (glass, FTO, ITO…) – this is also the novelty of this thesis.

**3. APPLICATIONS/ APPLICABILITY/ PERSPECTINE.**

The next some researches are investigations parameters that effected on the activity of electrode, such as: galactose solution temperature, pH value, time working etc,…Besides, we broaden the thesis by using different enzyme (glucose, uric acid…) to immobilize on ZnO surface.

**SUPERVISOR PhD STUDENT**

Trần Quang Trung Le Khac Binh La Phan Phương Hạ

**CONFIRMATION UNIVERSITY OF SCIENCE**

**VICE PRESIDENT**