**TRANG THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN**

Tên đề tài luận án: **Tổng hợp vật liệu nano TiO2 dạng ống/nano kim loại, nano ôxít kim loại ứng dụng trong quang xúc tác và diệt khuẩn**

Chuyên ngành: Khoa học Vật liệu

Mã số: 62 44 01 22

Họ tên nghiên cứu sinh: **PHẠM VĂN VIỆT**

Khóa đào tạo: 2015 - 2018

Người hướng dẫn khoa học: GS.TS. Lê Văn Hiếu

PGS.TS. Cao Minh Thì

Cơ sở đào tạo: Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

**1. TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN:**

Trong các hình thái học của TiO2 ở cấu trúc nano, ống nano TiO2 (TNTs) là vật liệu nano một chiều với các tính chất quang và điện vượt trội và độ bền hóa học cao. Tuy nhiên, ở dạng hình thái này, TNTs lại có độ rộng vùng cấm quang khá lớn (3,7 eV), do đó sự hấp thụ ánh sáng để tạo cặp điện tử - lỗ trống xảy ra chủ yếu trong vùng ánh sáng tử ngoại. Nhằm khắc phục hạn chế này, người ta thường chế tạo các cấu trúc dị thể của kim loại như Ag, Cu, Pt hoặc ôxít kim loại như SnO2, Cu2O, CuO, ZnO với TNTs. Việc kết hợp này đã giúp làm giảm tốc độ tái hợp các cặp điện tử - lỗ trống quang sinh, mở rộng khả năng hấp thụ ánh sáng sang vùng ánh sáng nhìn thấy nhờ vào vùng cấm quang bị thu hẹp cũng như xuất hiện thêm nhiều vị trí hoạt tính trên bề mặt vật liệu.

Trong luận án này, chúng tôi đã nghiên cứu, đề xuất các phương pháp đơn giản, hạn chế các hóa chất độc hại và tiết kiệm năng lượng nhằm tổng hợp các tổ hợp vật liệu Ag/TNTs, Cu2O/TNTs và SnO2/TNTs có hoạt tính quang xúc tác và diệt khuẩn cao. Một trong số đó, phương pháp khử quang được lựa chọn để tổng hợp các vật liệu tổ hợp Ag/TNTs và Cu2O/TNTs với ưu điểm là gắn trực tiếp các hạt nano bạc và nano Cu2O lên TNTs đã được tổng hợp thủy nhiệt từ trước bằng cách sử dụng nguồn đèn UV với công suất thấp hơn rất nhiều so với các nghiên cứu trước. Bên cạnh đó, quy trình tổng hợp các vật liệu tổ hợp này đều được thực hiện ở nhiệt độ phòng, áp suất khí quyển và không sử dụng bất kì chất khử hỗ trợ nào. Việc tổng hợp vật liệu tổ hợp SnO2/TNTs được thực hiện bằng phương pháp thủy nhiệt một bước từ các tiền chất thương mại với giá thành rẻ và khảo sát các tính chất của các vật liệu tổ hợp SnO2/TNTs với giá trị hàm lượng tiền chất được mở rộng hơn so với các nghiên cứu trước.

**2. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN:**

* Các vật liệu tổ hợp Ag/TNTs và Cu2O/TNTs được tổng hợp thành công bằng phương pháp khử quang với quy trình tổng hợp đơn giản hơn so với các công trình đã công bố (công suất của đèn UV thấp, thí nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ phòng, áp suất khí quyển và không sử dụng bất kì chất khử hỗ trợ nào)
* Vật liệu tổ hợp Ag/TNTs có hiệu suất quang phân hủy MB gấp 1,62 lầnso với TNTs thuần và với 20 ppm Ag/TNTs có thể diệt gần như hoàn toàn vi khuẩn *E. coli* sau 60 phút chiếu sáng bằng ánh sáng mặt trời.
* Cu2O/TNTs được chứng tỏ là độ rộng vùng cấm được thu hẹp và hình thành một điện trường nội giúp tăng cường khả năng quang xúc tác phân hủy MB. Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu suất quang phân hủy MB của Cu2O/TNTs gấp 1,59 lầnso với TNTs thuần và với 20 ppm Cu2O/ TNTs có thể diệt được 91,2%vi khuẩn *E. coli* sau 60 phút chiếu sáng bằng ánh sáng mặt trời.
* Vật liệu tổ hợp SnO2/TNTs đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp thủy nhiệt một bước. Kết quả cho thấy các hạt nano SnO2 có kích thước 1,5 ± 0,5 nm và phân bố đều trên bề mặt TNTs đã giúp tăng cường khả năng quang xúc tác phân hủy MB lên gấp 1,58 lần so với TNTs thuần cũng như chúng có thể diệt được 90,8% vi khuẩn *E. coli* sau 60 phút chiếu sáng bằng ánh sáng mặt trời

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

Tiềm năng ứng dụng của các tổ hợp vật liệu này là rất lớn, đặc biệt nghiên cứu này cũng chỉ ra khả năng ứng dụng xử lý một số nguồn nước ô nhiễm trong điều kiện ánh sáng mặt trời. Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng là tiền đề cho việc định hướng các nghiên cứu về chế tạo và khảo sát hoạt tính quang xúc tác của vật liệu TNTs khi kết hợp với hai loại cấu trúc nano khác nhau chẳng hạn như Ag/Cu2O/TNTs, Ag/SnO2/TNTs, v.v…

|  |  |
| --- | --- |
| **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**  GS.TS. Lê Văn Hiếu PGS.TS. Cao Minh Thì | **NGHIÊN CỨU SINH**  Phạm Văn Việt |

**XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO**

**P. HIỆU TRƯỞNG**

**PGS.TS. Trần Lê Quan**

**THESIS INFORMATION**

Thesis title: **Synthesis of metal, metal oxide nanostructures/TiO2 nanotubes for photocatalytic and antibacterial applications**

Speciality: Materials Science

Code: 62 44 01 22

PhD Student: **PHAM VAN VIET**

Academic year: 2015-2018

Supervisors: Prof. Dr. Le Van Hieu

Assoc. Prof. Dr. Cao Minh Thi

At UNIVERSITY OF SCIENCE – VNU. HCMC

1. **ABSTRACT**:

Among morphologies of TiO2 at the nanoscale, TiO2 nanotubes (TNTs) are an one-dimensional structure which is superior electronic and optical properties, and high stable chemical. However, TNTs have a large band gap (3.7 eV at room temperature), therefore the light absorption to generate electron - hole pair only occur in ultra-violet (UV) range. To overcome this limitation, many researchers often fabricate the heterojunction structures of metal nanoparticles such as Ag, Cu, Pt or metal oxide nanoparticles such as SnO2, Cu2O, CuO, ZnO with TNTs. These combinations reduce the generated electron-hole recombination, expand the absorption range to the visible light region due to narrowing bandgap as well as the appearance of the activate positions on the surface.

In this thesis, we have studied, proposed the simple methods with reducing poison chemicals and energy saving to synthesize Ag/TNTs, Cu2O/TNTs, and SnO2/TNTs heterojunctions with high photocatalytic and antibacterial abilities. Herein, the photoreduction method with a low-power UV lamp was used to synthesize Ag/TNTs and Cu2O/TNTs heterojunctions. The experimental processes were conducted at room temperature, atmospheric pressure, and without any additional assistant or chemical reducing agent. Further, SnO2/TNTs was synthesized by one-step hydrothermal from commercial precursors and the investigation of the characterisation of SnO2/TNTs heterojunction was conducted by the extension of the precursor contents compare to the previous publications.

1. **NEW RESULTS OF THESIS**

* Ag/TNTs and Cu2O/TNTs were synthesized successfully by a simple photoreduction method compared to previous publications (low-power UV lamp, room temperature, atmosphere pressure, and without any reducing agents).
* Methylene blue (MB) photocatalytic degradation efficiency of Ag/TNTs is 1.62 times higher than that of the pure TNTs. In addition, Ag/TNTs at 20 ppm concentration almost eliminated completely of E. coli after 60 minutes under sunlight irradiation
* Cu2O/TNTs was demonstrated narrowing bandgap and forming an internal electric field allowing improvement of photocatalysis. The experimental results showed that the MB photocatalytic degradation efficiency of Cu2O/TNTs is 1.59 times higher than that of the pure TNTs. In addition, Cu2O/TNTs at 20 ppm concentration eliminated 91.2 % of E. coli after 60 minutes under sunlight irradiation
* SnO2/TNTs heterojunction was synthesized successfully by one-step hydrothermal from commercial precursors. The results showed that SnO2 nanoparticles have the particle size of 1.5 ± 0.5 nm, and evenly distributed on the TNT surface which improved the MB photocatalytic degradation being 1.58 times higher than that of the pure TNTs as well as they can eliminate 90.8% of E. coli after 60 minutes under sunlight irradiation.

1. **APPLICATIONS/APPLICABILITY IN PRACTICE OR PROBLEMS NEEDED TO RESEARCH:**

The potential applications of these composite materials are very large and interested, especially, the studies in this thesis have indicated the potential application of these materials in the wastewater treatment. In addition, is a prerequisite for the direction of research on the fabrication and investigation of the photocatalytic activity of TNTs when combined with two different nanomaterials such as Ag/Cu2O/TNTs, Ag/SnO2/TNTs, etc.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SUPERVISOR**  **Prof. Dr. Le Van Hieu** | **Assoc.Prof. Dr. Cao Minh Thi** | **PhD. STUDENT**  **Pham Van Viet** |

**CONFIRMATION OF THE UNIVERSITY OF SCIENCE**

**VICE PRESIDENT**

**Tran Le Quan**