



## THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: **Lê Hà Chi**
2. Giới tính: Nữ
3. Ngày sinh: 09/10/1981
4. Nơi sinh: Hà Nội
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh số: 2377/SĐH, ngày 14 tháng 12 năm 2006
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo: không có
7. Tên đề tài luận án: ***Chế tạo và khảo sát các tính chất phát quang, quang điện và điện hoá của các lớp chuyển tiếp dị chất cấu trúc nanô***
8. Chuyên ngành: Vật liệu và linh kiện nanô
9. Mã số: đào tạo thí điểm
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học:
  1. GS.TS. Nguyễn Năng Định
  2. TS. Phạm Duy Long
11. Tóm tắt các **kết quả mới** của luận án:
  - (1). Đã chế tạo được các vật liệu lai hữu cơ - vô cơ cấu trúc nano: POSS-PF, MEH-PPV+TiO<sub>2</sub> (cấu trúc nanô dạng hạt và dạng que), PVK+nc-MoO<sub>3</sub>, MEH-PPV+CNTs. Nghiên cứu cấu trúc, hình thái học và các tính chất phát quang, quang điện và điện hóa của các chuyển tiếp dị chất trong vật liệu lai. Khảo sát các yếu tố thực nghiệm ảnh hưởng lên tính chất vật liệu.
  - (2). Đã chế tạo được điốt điện huỳnh quang trên cơ sở vật liệu lai POSS-PF và khảo sát các đặc trưng của linh kiện. Các nghiên cứu cấu trúc và tính chất quang phổ chỉ ra rằng các chuỗi polymer được sắp xếp trật tự hơn khi được kết hợp với POSS. Do đó khả năng tiêm hạt tải điện từ điện cực sẽ được cải thiện vì tiếp xúc tốt hơn giữa giao diện điện cực/vật liệu lai và khả năng truyền hạt tải trong vật liệu lai POSS-PF cũng tốt hơn do đó làm tăng hiệu suất phát quang của linh kiện lai (0,36 cd/A) lên so với linh kiện polyme PF thuần (0,26 cd/A).
  - (3). Đã chế tạo được pin mặt trời trên cơ sở vật liệu lai MEH-PPV+nc-TiO<sub>2</sub>. Khi được chiếu sáng linh kiện sử dụng màng TiO<sub>2</sub> sợi nano cho mật độ dòng ngắn mạch lớn hơn nhiều (0.5  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ) so với linh kiện sử dụng màng TiO<sub>2</sub> hạt nano (0.15  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ) (hơn 3 lần). Từ kết quả đo đặc trưng I-V cho thấy màng TiO<sub>2</sub> sợi nano rất phù hợp với vai trò chất donor và vì vậy hiệu suất của linh kiện được cải thiện đáng kể.

- (4). Vật liệu điện cực dương spinel  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  đã được chế tạo bằng các phương pháp tổng hợp khác nhau (tổng hợp pha rắn, tổng hợp đốt cháy, tổng hợp hóa ướt, tổng hợp sol-gel). Ngoài ra, các tính chất điện hóa và cấu trúc của vật liệu còn phụ thuộc rất mạnh vào các nguyên liệu tổng hợp ban đầu (các loại muối acetate, nitrate và oxit), tỉ lệ thành phần  $\text{Li}^+$ , nhiệt độ ủ. Vật liệu tổ hợp lai hữu cơ - vô cơ làm điện cực dương cho pin ion liti đã được chế tạo với thành phần  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4/\text{carbon}/\text{PVdF}$ .
- (5). Đã khảo sát các tính chất điện hóa của các mẫu pin  $\text{Li}/\text{EC}:\text{DMC}$  1:1,  $\text{LiPF}_6$  1M/ $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ . Trong số các mẫu chế tạo theo các phương pháp tổng hợp khác nhau, mẫu chế tạo bằng phương pháp tổng hợp hóa ướt WeC-800 thể hiện các tính chất điện hóa tốt nhất đạt dung lượng riêng hơn  $100 \text{ mAhg}^{-1}$  trên 400 vòng phóng - nạp ở tốc độ dòng cao  $1\text{C} = 146 \text{ mAg}^{-1}$ .
12. Khả năng ứng dụng trong thực tiễn: Các kết quả của luận án có tính định hướng ứng dụng trong việc chế tạo các loại linh kiện mới như điốt phát quang hữu cơ, pin mặt trời hữu cơ và pin ion liti.
13. Những hướng nghiên cứu tiếp theo: Luận án đã góp phần mở ra hướng nghiên cứu mới mẻ trong lĩnh vực khoa học và công nghệ vật liệu và linh kiện lai hữu cơ - vô cơ cấu trúc nanô. Nghiên cứu sinh sẽ cùng với nhóm nghiên cứu tiếp tục thúc đẩy các nghiên cứu tiếp theo trong lĩnh vực này nhằm thiết kế, chế tạo ra các loại linh kiện mới như điốt phát quang lai, pin mặt trời lai, pin ion Liti.
14. Các công trình đã công bố có liên quan đến luận án:
1. Lê Hà Chi, Nguyễn Năng Định, (2006), "Nghiên cứu chế tạo vật liệu quang huỳnh quang cấu trúc nanô PVK + nc- $\text{MoO}_3$ ", *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý toàn quốc lần thứ VI*, tr. 263-266.
  2. N.N.Dinh, L.H.Chi, T.T.C.Thuy, D.V.Thanh, T.P.Nguyen, (2006), "Nanostructured polymeric composites used for light emitting diodes", *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Workshop on Functional Materials and the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Nanophysics and Nanotechnology (1<sup>st</sup>IWOFM-3<sup>rd</sup>IWONN)*, pp. 501-502.
  3. Phạm Duy Long, Lê Hà Chi, Đặng Trần Chiến, Đỗ Xuân Mai, (2008), "Nghiên cứu chế tạo màng  $\text{TiO}_2$  có cấu trúc sợi nano bằng phương pháp bốc bay chùm tia điện tử kết hợp quá trình xử lý nhiệt", *Tuyển tập các báo cáo Hội nghị vật lý chất rắn toàn quốc lần thứ 5, NXB KH&CN*, tr. 699-701.
  4. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Pham Duy Long, Nguyen Van Chuc, Dang Tran Chien, Tran Thi Chung Thuy, (2008), "Electrical and optical properties of the hybrid carbon nanotubes (CNTs) and conjugated polymeric material", *Proceedings of APCTP – ASEAN Workshop on Advanced Materials Science and Nanotechnology (AMSN 2008)*, pp.717-720.

5. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Pham Duy Long, Dang Tran Chien, Phan Thi Que Anh, Tran Thi Chung Thuy, (2009), “Electrical and optical properties of the hybrid TiO<sub>2</sub> nanocrystals and MEH-PPV thin film”, *Communication in physics* 19 (4), pp. 243 – 248.
6. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Pham Duy Long, Dang Tran Chien, Tran Thi Chung Thuy, (2009), “Study on electrical and optical properties of the hybrid nanocrystalline TiO<sub>2</sub> and conjugated polymer thin films”, *Proceedings of Nano-Net 2009, Switzerland, LNICST 20*, pp. 84–89.
7. N. N. Dinh, N. Minh Quyen, L. Ha Chi, T. T. Chung Thuy, T. Q. Trung, (2009), “Characterization of Solar Cells using Nano Titanium Oxide and Nanocomposite Materials”, *AIP Conference Proceedings* 1169, pp 25-31.
8. T.P. Nguyen, C.W. Lee, S. Hassen, H.C.Le, (2009), “Hybrid nanocomposites for optical applications”, *Solid State Sciences* 11, pp. 1810–1814.
9. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Sergio Brutti, Bruno Scrosati, (2010), “Synthesis, characterization and electrochemical properties of 4.8 V LiNi<sub>0.5</sub>Mn<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> cathode material in lithium-ion batteries”, *Electrochimica Acta* 55(18), pp. 5110-5116.
10. Nguyen Nang Dinh, Le Ha Chi and Tran Quang Trung, (2011), “Enhancing the performance of organic light emitting diodes by using nanostructured composite films”, *International Journal of Nano-Technology* 8, pp. 201-213.
11. Nguyen Nang Dinh, Le Ha Chi , Tran Thi Chung Thuy, T.P.Nguyen, (2011), “Spectroscopic and Photoluminescent Properties of Nanostructured Polyfluorenes/TiO<sub>2</sub> Composite Films used for OLEDs”, *Communication in physics* 21(1), pp. 51-56.

Ngày 22 tháng 3 năm 2012  
**Xác nhận của cán bộ hướng dẫn**

Ngày 20 tháng 3 năm 2012  
**Nghiên cứu sinh**

**GS.TS. Nguyễn Năng Định**

**Lê Hà Chi**



## INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name : **Le Ha Chi**
2. Sex: Female
3. Date of birth: 09/10/1981
4. Place of birth: Hanoi
5. Admission decision number: 2377/SĐH, Dated December 14<sup>th</sup> 2006.
6. Changes in academic process: no
7. Official thesis title: *Synthesis and research on luminescent, photovoltaic and electrochemical properties of the nanostructured heterojunction layers*
8. Major: Nano Materials and Nano Devices
9. Code:
10. Supervisors:
  1. Prof. Dr. Nguyen Nang Dinh
  2. Dr. Pham Duy Long
11. Summary of the **new findings** of the thesis:
  - (1). Synthesized the nanostructured hybrid organic - inorganic materials: POSS-PF, MEH-PPV +nc-TiO<sub>2</sub> (nano-particles and nano-rods), PVK+nc-MoO<sub>3</sub>, MEH-PPV+CNTs. Studied the structure, morphology and luminescent and photoelectrochemical properties of the heterojunction of hybrid nano-materials. Researched experimental factors that affect the material properties.
  - (2). Designed and produced organic light emitting diode (OLED) based on POSS-PF hybrid materials and investigated the characteristics of the device. The structural studies and optical characteristics indicate that the polymer chains become more ordered with POSS units incorporated to the PF matrix. The improvement in performance was assigned to better motion of charge carriers, which would be due to a better electrode/composite interface. On the other hand, the carrier transport in POSS–polymer is believed to be linked to the quality of the composite film because there would be less pinhole formation, as compared to pristine polymer film. Therefore, the maximum yield of the devices using the PF–POSS hybrid material (0.36 cd/A) is better than that of the pristine polymer based diodes (0.26 cd/A).
  - (3). Produced hybrid solar cells based on MEH-PPV+nc-TiO<sub>2</sub> hybrid materials. When illuminated a device using nano-rods TiO<sub>2</sub> have had much larger short-circuit current density (0.5 μA/cm<sup>2</sup>) than a device using nanoparticles TiO<sub>2</sub>

(0.15  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ) (more than 3 times). The measured results of I-V characteristics show that nano-rods  $\text{TiO}_2$  are suitable for the role of acceptor materials in hybrid solar cells and thus the performance of these devices are significantly improved.

- (4). Spinel  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  cathode material in lithium ion batteries was synthesized using different synthetic routes (solid state synthesis, combustion synthesis, wet chemical synthesis, sol-gel synthesis). The structural and electrochemical properties of the materials depend very strongly on the initial synthetic materials (acetate salts, nitrate salts and oxides), the rate of Li composition, annealing temperature. Hybrid organic - inorganic composite materials with a  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ /carbon/PVdF structure as positive electrodes for lithium ion batteries have been manufactured.
  - (5). Investigated the electrochemical properties of the cells with a structure Li/EC:DMC 1:1,  $\text{LiPF}_6$  1M/ $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ . Among the samples, a sample prepared by wet chemistry method (WeC-800) shows the best electrochemical properties that reached specific capacity more than  $100 \text{ mAhg}^{-1}$ , 400 cycles at high current rate of 1C.
12. Practical applicability: The results of the thesis can be used for further applications in organic light emitting diodes (OLED), organic solar cells (OSC) and lithium ion batteries (LIB).
  13. Further research directions: From the results of the thesis, one can suggest a new research field on hybrid (organic/inorganic) nanostructured materials and devices. Further technological researches can be developed for applications of the hybrid organic / inorganic nanostructured materials in opto-electronic devices like OLED, OSC and LIB.
  14. Thesis-related publications:
    1. Lê Hà Chi, Nguyễn Năng Định, (2006), "Nghiên cứu chế tạo vật liệu quang huỳnh quang cấu trúc nanô PVK + nc- $\text{MoO}_3$ ", *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý toàn quốc lần thứ VI*, tr. 263-266.
    2. N.N.Dinh, L.H.Chi, T.T.C.Thuy, D.V.Thanh, T.P.Nguyen, (2006), "Nanostructured polymeric composites used for light emitting diodes", *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Workshop on Functional Materials and the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Nanophysics and Nanotechnology (1<sup>st</sup>IWOFM-3<sup>rd</sup>IWONN)*, pp. 501-502.
    3. Phạm Duy Long, Lê Hà Chi, Đặng Trần Chiến, Đỗ Xuân Mai, (2008), "Nghiên cứu chế tạo màng  $\text{TiO}_2$  có cấu trúc sợi nano bằng phương pháp bốc bay chùm tia điện tử kết hợp quá trình xử lý nhiệt", *Tuyển tập các báo cáo Hội nghị vật lý chất rắn toàn quốc lần thứ 5, NXB KH&CN*, tr. 699-701.
    4. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Pham Duy Long, Nguyen Van Chuc, Dang Tran Chien, Tran Thi Chung Thuy, (2008), "Electrical and optical properties of the

hybrid carbon nanotubes (CNTs) and conjugated polymeric material”, *Proceedings of APCTP – ASEAN Workshop on Advanced Materials Science and Nanotechnology (AMSN 2008)*, pp.717-720.

5. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Pham Duy Long, Dang Tran Chien, Phan Thi Que Anh, Tran Thi Chung Thuy, (2009), “Electrical and optical properties of the hybrid TiO<sub>2</sub> nanocrystals and MEH-PPV thin film”, *Communication in physics* 19 (4), pp. 243 – 248.
6. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Pham Duy Long, Dang Tran Chien, Tran Thi Chung Thuy, (2009), “Study on electrical and optical properties of the hybrid nanocrystalline TiO<sub>2</sub> and conjugated polymer thin films”, *Proceedings of Nano-Net 2009, Switzerland, LNICST 20*, pp. 84–89.
7. N. N. Dinh, N. Minh Quyen, L. Ha Chi, T. T. Chung Thuy, T. Q. Trung, (2009), “Characterization of Solar Cells using Nano Titanium Oxide and Nanocomposite Materials”, *AIP Conference Proceedings* 1169, pp 25-31.
8. T.P. Nguyen, C.W. Lee, S. Hassen, H.C.Le, (2009), “Hybrid nanocomposites for optical applications”, *Solid State Sciences* 11, pp. 1810–1814.
9. Le Ha Chi, Nguyen Nang Dinh, Sergio Brutti, Bruno Scrosati, (2010), “Synthesis, characterization and electrochemical properties of 4.8 V LiNi<sub>0.5</sub>Mn<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> cathode material in lithium-ion batteries”, *Electrochimica Acta* 55(18), pp. 5110-5116.
10. Nguyen Nang Dinh, Le Ha Chi and Tran Quang Trung, (2011), “Enhancing the performance of organic light emitting diodes by using nanostructured composite films”, *International Journal of Nano-Technology* 8, pp. 201-213.
11. Nguyen Nang Dinh, Le Ha Chi , Tran Thi Chung Thuy, T.P.Nguyen, (2011), “Spectroscopic and Photoluminescent Properties of Nanostructured Polyfluorenes/TiO<sub>2</sub> Composite Films used for OLEDs”, *Communication in physics* 21(1), pp. 51-56.

Date: March 22, 2012

Date: March 20, 2012

Signature: .....

Signature: .....

Full name: **Prof. Nguyen Nang Dinh**

Full name: **Le Ha Chi**