

Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia

**BÁO CÁO  
TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP TRUNG TÂM  
GIAI ĐOẠN 1998 - 2000**

=====

**TÊN ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÀ  
TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA MỘT SỐ HỆ  
BÁN DẪN VÀ TỪ KÍCH THƯỚC NANÔMÉT**

Cơ quan thực hiện: Viện Khoa học Vật liệu  
Chủ trì đề tài: Giáo sư, Tiến sĩ Phan Hồng Khôi

Hà nội tháng 6 năm 2001

5320-TK

**Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia**

**BÁO CÁO  
TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP TRUNG TÂM  
GIAI ĐOẠN 1997 - 2000**

=====

**TÊN ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA  
MỘT SỐ HỆ BÁN DẪN VÀ TỪ KÍCH THƯỚC NANÔMET**

- 1.1. **Chủ nhiệm đề tài:** GS.TS. Phan Hồng Khôi
- 1.2. **Cơ quan chủ trì:** Viện Khoa học Vật liệu
- 1.3. **Thời gian thực hiện đề tài:** 1998-2000
- 1.4. **Mục đích nghiên cứu:**
  - Từng bước xây dựng một hướng nghiên cứu mới về vật liệu tiên tiến: vật liệu có kích thước nanômét, một loại vật liệu mới của thế kỷ 21. Chuẩn bị điều kiện để tiếp nhận và phát triển công nghệ nano ở Việt nam: Công nghệ nền của "Cuộc cách mạng Công nghệ mới của thế kỷ 21" [Tổng luận Khoa học Công nghệ số 5-2000(147) TTTTLKH&CNQG, Bộ KHCN&MT].
  - Chọn lựa một số công nghệ mới, phù hợp với điều kiện hiện nay để chế tạo các vật liệu nanômét: Vật liệu từ, vật liệu bán dẫn.
  - Thực hiện một số nghiên cứu cơ bản có trình độ cao tiếp cận với trình độ tiên tiến ở trên thế giới. Trên cơ sở đó tổ chức hợp tác quốc tế, tạo thuận lợi cho việc phát triển hướng nghiên cứu này ở Việt nam.
  - Xây dựng tiềm lực bao gồm: đội ngũ cán bộ, trang thiết bị nghiên cứu, kết hợp với việc đào tạo cán bộ có chất lượng cao về khoa học vật liệu.
- 1.5. **Nội dung nghiên cứu:**
  - *Chế tạo và nghiên cứu tính chất của một số vật liệu từ kích thước nanômét.*  
GS.TSKH. Nguyễn Xuân Phúc
  - *Nghiên cứu chế tạo và tính chất của vật liệu bán dẫn kích thước nanômét.*  
GS.TS. Phan Hồng Khôi
  - *Nghiên cứu công nghệ chế tạo và ảnh hưởng của kích thước hạt lên chất lượng linh kiện in quang điện tử OPC*  
TS Lê Quốc Minh
  - *Nghiên cứu chế tạo nanophosphors  $Y_2O_3$  pha tạp các nguyên tố đất hiếm*  
PGS.TS Trần Kim Anh
- 1.6. **Cán bộ tham gia thực hiện đề tài:**
  - a). *Chế tạo và nghiên cứu tính chất của một số vật liệu từ kích thước nanômét.*

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. GS>TSKH Nguyễn Xuân Phúc | 9. TS. Phan Vĩnh Phúc      |
| 2. PGS.TS Lê Văn Hồng       | 10. PGS.TS Võ Vọng         |
| 3. TS Đào Nguyên Hoài Nam   | 11. TS. Per Nordblad       |
| 4. Th.S. Nguyễn Huy Dân     | 12. PGS.TS Nguyễn Tiến Tài |
| 5. Nguyễn Văn Khiêm         | 13. TS. Nguyễn Ngọc Toàn   |
| 6. Ngô Quang Thắng          | 14. TS. Nguyễn Minh Hồng   |
| 7. PGS.TS Nguyễn Hoàng Nghị | 15. Vũ Hồng Kỳ.            |
| 8. Ngô Thị Hồng Lê          | 16. GS.TS. D. Givord       |

***b). Chế tạo và nghiên cứu tính chất của vật liệu bán dẫn kích thước nanômét***

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. GS TS Phan Hồng Khôi      | 8. GS TS P. Lavalard                  |
| 2. PGS TS Lê thị Trọng Tuyên | 9. GS TS J. Maneval                   |
| 3. Đào Đức Khang             | 10. GS. TS. Phạm Văn Hường            |
| 4. ThS NCS Ngô Thị Thanh Tâm | 11. Và một số GS Pháp trong khuôn khổ |
| 5. TS Phạm Hồng Dương        | hợp tác đề án PICS với CNRS           |
| 6. TS Nguyễn Xuân Nghĩa      |                                       |
| 7. TS Phan Vĩnh Phúc         |                                       |

***c). Nghiên cứu công nghệ chế tạo và ảnh hưởng của kích thước hạt lên chất lượng linh kiện in quang điện tử OPC***

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. TS Lê Quốc Minh       | 6. ThS Lê Chung Ân         |
| 2. TS Nguyễn Thanh Bình  | 7. CN Hoàng Thị Khuyên     |
| 3. NCS Phạm Trường Giang | 8. Cao học Nguyễn Hoàng An |
| 4. KS Nguyễn Việt Hưng   | 9. Cao học Phạm Anh Tuấn   |
| 5. KS Nguyễn Ngọc Xuân   |                            |

***d). Nghiên cứu chế tạo nanophosphors  $Y_2O_3$  pha tạp các nguyên tố đất hiếm***

|                                     |                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. PGS.TS. Trần Kim Anh             | 7. TS Phan Vĩnh Phúc: Cộng tác viên       |
| 2. ThS Nguyễn Vũ                    | 8. PGS.TS Võ Vọng: Cộng tác viên          |
| 3. ThS Trần Thu Hương               | 9. NCS Lê Thị Cát Tương: Cộng tác viên    |
| 4. KS Nguyễn Trọng Oánh             | 10. TS Đặng Lê Minh: Cộng tác viên        |
| 5. TS Lê Quốc Minh: Cộng tác viên   | 11. ThS Nguyễn Thanh Hường: Cộng tác viên |
| 6. TS Phạm Minh Châu: Cộng tác viên |                                           |

## 2. NHỮNG KẾT QUẢ CHÍNH ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC

### 2.1. Sản phẩm công nghệ chế tạo và phương pháp nghiên cứu vật liệu nanômet

#### a) Chế tạo và nghiên cứu tính chất của một số vật liệu từ kích thước nanômet.

##### Sản phẩm 1

### PHƯƠNG PHÁP IN-SITU NGHIÊN CỨU ĐỘNG HỌC KẾT TINH HẠT NANÔ TINH THỂ TỪ CỦA VẬT LIỆU VÔ ĐỊNH HÌNH TRÊN TỪ KẾ MẪU RUNG

Sự chuyển đổi các pha trong hợp kim từ VDH xuất hiện khi ta thay đổi nhiệt độ của nó. Các chuyển pha thường xảy ra theo thứ tự từ nhiệt độ Curie của pha sắt từ VDH đến nhiệt độ kết tinh của hạt tinh thể và trên nữa là nhiệt độ Curie của pha sắt từ tinh thể. Việc xác định các nhiệt độ này là yêu cầu cần thiết đối với loại vật liệu từ VDH. Ngoài các nhiệt độ đặc trưng ra, các quá trình hồi phục vi cấu trúc và quá trình mọc hạt cũng là những vấn đề đáng quan tâm nghiên cứu cả về khía cạnh ứng dụng lẫn khía cạnh nghiên cứu cơ chế của các tính chất vật liệu. Các quá trình động học này lâu nay thường được nghiên cứu bằng các phương pháp phân tích nhiệt DTA, DSC và cả bằng phương pháp phổ Mössbauer. Xuất phát từ những yêu cầu trên, chúng tôi đã tiến hành phát triển kỹ thuật đo từ độ trên thiết bị từ kế mẫu rung (VSM) nhằm phục vụ một cách tổng hợp cho nghiên cứu giãn nở pha từ và động học mọc hạt tinh thể của vật liệu từ VDH.

#### 1.1. Phát triển khả năng quét nhiệt đều và khống chế nhiệt độ của hệ VSM.

Các phép đo từ của chúng tôi được thực hiện trên hệ từ kế mẫu rung đã được xây dựng tại Phòng thí nghiệm Vật lý Từ và Siêu dẫn (Viện Khoa học Vật liệu). Hệ đo này cho khả năng đo từ độ phụ thuộc vào từ trường ngoài và từ độ phụ thuộc vào nhiệt độ với độ nhạy là  $10^{-4}$  emu. Khả năng quét từ trường của hệ đo này là từ -2 T đến 2 T. Nhiệt độ của mẫu có thể được thay đổi từ nhiệt độ của Ni tơ lỏng (77 K) đến khoảng 1100 K. Quá trình ghi nhận số liệu đã được tự động hoá qua việc ghép nối các thiết bị đo với máy tính qua cổng IEEE-488 (GPIB). Nhằm tối ưu hoá quá trình điều khiển nhiệt độ, chúng tôi đã tiến hành khảo sát và thử nghiệm để tìm ra được các tham số điều khiển PID thích hợp. Sau khi phát triển phần điều khiển nhiệt độ, hệ đo có khả năng quét nhiệt tuyến tính với một vùng tốc độ rất rộng từ 0 đến 150 độ trong 1 phút. Giới hạn trên của tốc độ quét nhiệt này là khá cao so với các bếp đốt của các hệ đo từ và phân tích nhiệt. Khả năng khống chế tại một nhiệt độ rất ổn định với thăng giáng nhiệt nhỏ hơn 0.5 K. Với các ưu thế trên, hệ này cho phép nghiên cứu động học kết tinh bằng cả phương pháp đẳng nhiệt và phi đẳng nhiệt cho các vật liệu từ VDH rất tiện ích.

#### 1.2. Phân tích giãn nở pha từ.

Để phân tích số liệu nhanh chóng và hiệu quả, chúng tôi đã xây dựng một phần mềm xử lý số liệu cho hệ đo VSM. Phần mềm này cho khả năng làm trơn, tính đạo hàm và xác định được các đại lượng vật lý như nhiệt độ chuyển pha từ, nhiệt độ kết tinh một cách chính xác. Chương trình được trình bày dưới dạng đồ họa kết hợp các thanh công cụ cùng phím nóng tạo thuận tiện cho người sử dụng xử lý số liệu và quan sát kết quả.

So sánh với phương pháp phân tích nhiệt DTA và DSC chúng tôi thấy rằng phương pháp từ nhiệt cho phép phát hiện được đồng thời cả hai loại chuyển pha: chuyển pha cấu trúc và chuyển pha từ trong khi các phép phân tích nhiệt chỉ phát hiện được chuyển pha cấu trúc. Hơn nữa khả năng phân tích của phương pháp từ nhiệt và từ nhiệt vi sai trên thiết bị của chúng tôi rất nhanh, tốc độ lên nhiệt tuyến tính có thể đạt được 150 K/phút, trong khi đó tốc độ tăng nhiệt độ trên máy phân tích nhiệt Shimadzu chỉ quét nhanh đến cỡ 60 K/phút.

Nhiệt độ Curie không phụ thuộc vào tốc độ lên nhiệt  $v$ , trong lúc đó nhiệt độ kết tinh  $T_k$  trên cả hai giản đồ từ nhiệt và từ nhiệt vi sai phụ thuộc vào tham số đo này. Chúng tôi đã sử dụng sự phụ thuộc  $T_k$  vào  $v$  để xác định năng lượng kích hoạt kết tinh của pha tinh thể trong các vật liệu VDH, tương tự như phương pháp phi đẳng nhiệt của DTA, DSC.

### 1.3. Nghiên cứu động học chuyển pha.

Khai thác khả năng ghi nhận đồng thời nhiều đại lượng vật lý và khả năng khống chế nhiệt độ của hệ đo, chúng tôi đã quan sát và ghi nhận trực tiếp được quá trình mọc hạt tinh thể theo thời gian tại các nhiệt độ xác định qua sự thay đổi từ độ của mẫu (insitu). Sau đó chúng tôi sử dụng phần mềm đã xây dựng để xử lý và phân tích số liệu thu được để tìm ra được các tham số động học chẳng hạn như các chỉ số Avrami và biết được quá trình kết tinh xảy ra theo các định luật động học nào.

So với các phương pháp đẳng nhiệt khác như trở nhiệt, cân từ để nghiên cứu động học kết tinh trong các vật liệu từ VDH, đại lượng từ độ đo trong phương pháp của chúng tôi ưu việt hơn hẳn vì nó tỉ lệ trực tiếp đến tỉ phần pha hạt từ mọc được của mẫu. Chúng tôi đã áp dụng phương pháp từ nhiệt này để xác định tỷ phần pha tinh thể  $\alpha$  Fe(Si) cũng như nghiên cứu động học kết tinh (cả đẳng nhiệt và phi đẳng nhiệt) cho hệ vật liệu từ Finemet  $\text{Fe}_{76.5-x}\text{Cu}_1\text{Nb}_x\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$  - một vật liệu có khả năng ứng dụng lớn - và đã thu được các kết quả rất khả quan.

## Sản phẩm 2

### PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO VẬT LIỆU TỪ VÔ ĐỊNH HÌNH KHỐI TRÊN THIẾT BỊ HỒ QUANG TRONG CHÂN KHÔNG

Gần đây một loại vật liệu từ mới được phát hiện, đó là vật liệu hợp kim từ cứng VDH khối Nd-Fe-Al, hợp kim này có tích năng lượng  $(BH)_{\max}$  khá cao ở nhiệt độ phòng và có khả năng cho ứng dụng. Vật liệu từ ở dạng VDH khối có ưu thế trong ứng dụng về độ bền cơ học, khả năng chống ăn mòn hoá học và dễ tạo được các chi tiết có hình dạng phức tạp. Mặt khác, cơ chế từ cứng ở trạng thái VDH là một vấn đề hấp dẫn cho nghiên cứu cơ bản vì các vật liệu từ cứng thông thường là ở dạng đa tinh thể. Hợp kim này mới được phát hiện nên các qui trình công nghệ chế tạo chưa được nghiên cứu nhiều và ở nước ta việc chế tạo các hợp kim VDH khối vẫn còn chưa được thử nghiệm. Chính vì vậy chúng tôi đã tiến hành xây dựng các hệ tạo mẫu và nghiên cứu công nghệ chế tạo hệ hợp kim từ cứng VDH khối này bằng phương pháp đút hút khuôn đồng trên các hệ nấu mẫu hồ quang.

Các kết quả ban đầu cho thấy, có thể khai thác và sử dụng các hệ nấu mẫu hồ quang sẵn có để chế tạo được các mẫu hợp kim VDH khối với các kích thước khác nhau cho nghiên cứu. Chúng tôi đã nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện công nghệ như

áp suất khí, tốc độ hút, dòng hồ quang nấu mẫu, khối lượng mẫu, kích thước khuôn, độ nhẵn của khuôn... lên chất lượng của mẫu hợp kim tạo được. ảnh hưởng của thứ tự nấu các kim loại lên độ VĐH và tính chất từ của hợp kim cũng đã được khảo sát. Các điều kiện công nghệ, đặc biệt là tốc độ hút và bề mặt khuôn, ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc và tính chất từ của hợp kim này. Chúng tôi cũng đã khảo sát một cách chi tiết, ảnh hưởng của sự bất đồng nhất của tốc độ làm nguội lên tỉ phần pha tinh thể và tính từ cứng của các mẫu hợp kim đúc và đã thu được những kết quả rất có ý nghĩa cho việc chế tạo hệ hợp kim này nói riêng và các hợp kim VĐH khối nói chung. Chẳng hạn như việc tìm thấy qui luật độ VĐH lúc đầu tăng lên sau đó lại giảm khi đi từ bề mặt ngoài vào phần lõi của các mẫu đúc. Các mẫu đã chế tạo được có chất lượng tốt tương đương với các mẫu của các tác giả ngoài nước khác đã công bố. Các kết quả thu được về nghiên cứu công nghệ và các tính chất của các mẫu đã và sẽ được công bố trong một số các hội nghị và tạp chí khoa học trong và ngoài nước.

### Sản phẩm 3

## QUY TRÌNH CHẾ TẠO PEROVSKITE TỪ $ABO_3$ CHẤT LƯỢNG CAO

### 1. $Y_{1-x}Ca_xMnO_3$ :

Các công trình nghiên cứu trước đây cho thấy rằng việc tạo ra pha perovskite trong các hợp chất  $Y_{1-x}Ca_xMnO_3$  là một việc hết sức khó khăn do pha này chỉ được hình thành trong điều kiện nhiệt độ thấp ( $900-1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) và áp suất oxy cao. Nếu được tổng hợp ở vùng nhiệt độ thấp và trong những điều kiện áp suất không khí thường, các mẫu chế tạo thường là sự trộn lẫn của hai pha có cấu trúc hexagonal và orthorhombic (perovskite). Pha perovskite là pha giả bền và rất dễ bị chuyển thành pha hexagonal.

Khi thay thế một phần Y bởi Ca, pha perovskite dễ tạo thành hơn, tuy nhiên chúng tôi nhận thấy rằng pha hexagonal không mong muốn vẫn được hình thành. Sau nhiều lần thử nghiệm, chúng tôi đã tìm ra được một quy trình công nghệ cho phép thu nhận được các mẫu  $Y_{1-x}Ca_xMnO_3$  với độ sạch pha perovskite khá cao, đáp ứng tốt các yêu cầu nghiên cứu cơ bản. Quy trình công nghệ này có thể được tóm tắt như sau:

a. Các vật liệu ban đầu  $Y_2O_3$ ,  $CaCO_3$ , và  $MnO_2$  được cân theo đúng thành phần hợp thức. Sau đó hỗn hợp bột được nghiền trộn kỹ trong ethanol.

b. Hỗn hợp bột sau đó được sấy khô, ép viên và nung sơ bộ ở  $1050\text{ }^{\circ}\text{C}$  trong một vài ngày. Quá trình này nhằm phân huỷ  $CaCO_3$  và tạo ra các pha trung gian.

c. Hỗn hợp thu được sau đó lại tiếp tục được nghiền trộn trong ethanol, sấy khô, ép viên và nung ở  $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ : sản phẩm thu được của quá trình này chứa rất nhiều pha tạp chất trung gian (chưa phản ứng hết do nhiệt độ thiêu kết thấp), pha hexagonal và pha perovskite.

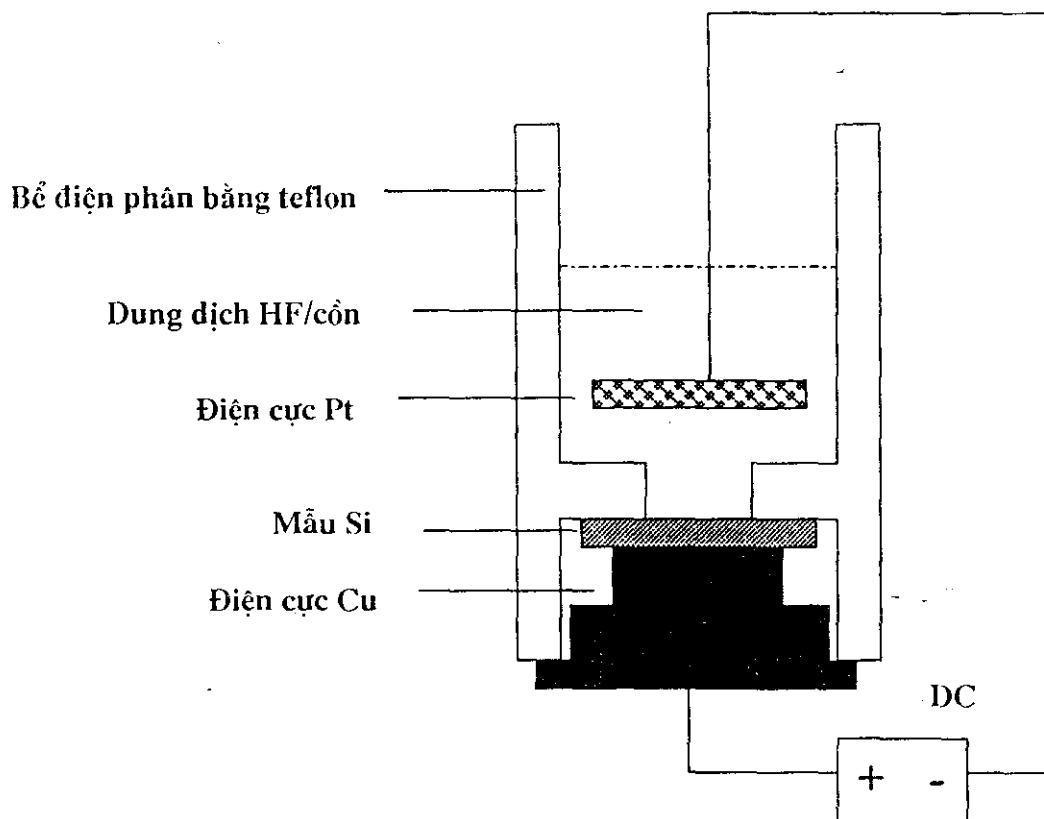
2. Tiến hành các nghiên cứu tính chất từ và tính chất dẫn điện cho cả mẫu khối tự chế tạo và các mẫu nhận được qua đường hợp tác quốc tế. Phát hiện tính đa pha từ, biểu hiện của pha phân sắt từ và sự tương quan giữa các dị thường từ với dị thường dẫn điện trong họ vật liệu từ mới này (Kết hợp ĐT NCCB).

3. 9 bài báo tiếng Anh đăng trong các quốc tế và tạp chí quốc gia tiếng Anh; 17 Báo cáo đăng trong tuyển tập các Hội nghị quốc tế và quốc gia. đã bảo vệ 1 luận án tiến sĩ, 3 luận án thạc sĩ. Sẽ bảo vệ trong năm 2001, 1 luận án tiến sĩ.

*b). Nghiên cứu chế tạo và tính chất của vật liệu bán dẫn kích thước nanômét.*

#### Sản phẩm 4

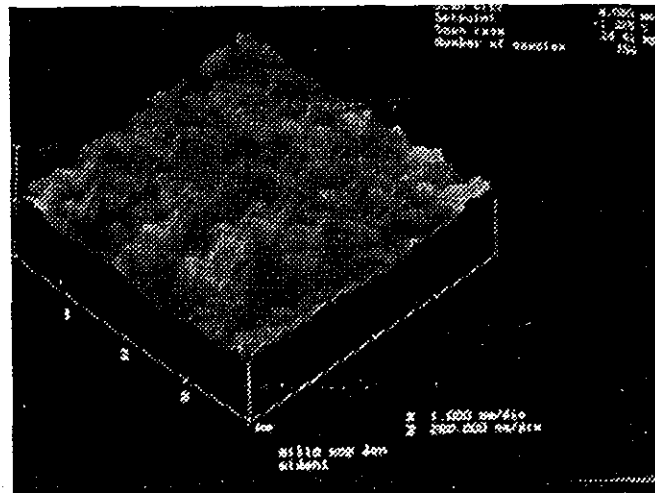
### CHẾ TẠO VẬT LIỆU SILIC XỐP NANO TINH THỂ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN HOÁ TRONG DUNG DỊCH HF



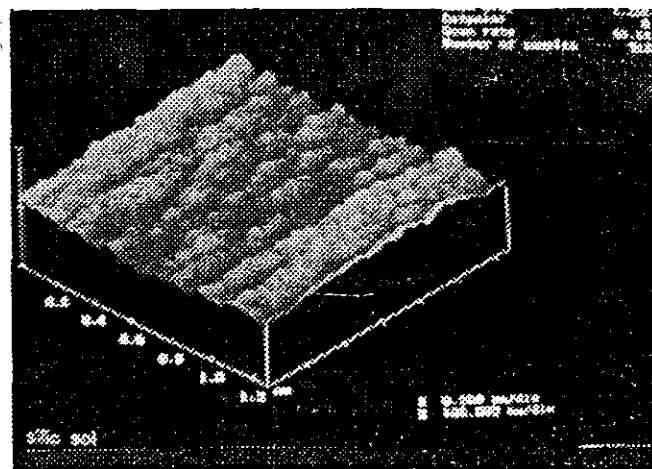
*Hình 1: Mô hình hệ anode dùng để tạo mẫu silic xoắn.*

Mẫu silic xoắn được chế tạo bằng phương pháp anod hoá phiến silic epitaxie pp+ hoặc nn+, định hướng (111), trở suất 1-10 Ohm.cm. Dung dịch anode hoá là hỗn hợp HF /  $C_2H_5OH$  được pha theo tỉ lệ nhất định. Đầu tiên phiến silic được làm sạch bề mặt bằng xử lý hoá học, sau đó tạo điện cực ohmic ở mặt sau phiến silic bằng bốc bay nhiệt trong chân không các vật liệu Al tinh khiết hoặc vật liệu Au / Sb. Nguồn anode hoá là nguồn một chiều hiện số Digital DC Power Supply DRP 303 D, có khả năng ổn dòng và ổn thế trong khoảng giá trị 0-3A và 0-36 V. Sau quá trình anode hoá mẫu silic xoắn

được rửa sạch bằng nước khử ion và để khô tự nhiên ngoài không khí. Đối với phiên Si loại pp+ chúng tôi thu được đế silic xếp đen và một lớp sợi màu vàng nằm trên đế silic xếp đen. Đối với phiên Si loại nn+ chúng tôi thu được đế silic xếp màu vàng. Hình 1 là mô hình hệ anode dùng để tạo mẫu silic xếp.



(a)



(b)

**Hình 2: ảnh kính hiển vi lực nguyên tử AFM của đế silic xếp đen (a) và của sợi silic màu vàng (b)**

Từ ảnh AFM có thể thấy rõ rằng đế silic xếp đen gồm các cột chóp nhọn với đường kính cỡ vài chục nm. Trong khi đó sợi Si màu vàng bao gồm các đám hạt đường kính cỡ 20-50 nm.

Đã phát triển và đề xuất các phương pháp sau đây để nghiên cứu các tính chất của vật liệu silic kích thước nano:

- a. Phương pháp tán xạ micro-Raman để nghiên cứu các liên kết Si-H trên bề mặt tinh thể Si.
- b. Phương pháp giải thoát nguyên tử H ra khỏi bề mặt nano tinh thể Si bằng bức xạ laser.

- c. Phương pháp phân tích nhiệt vi trọng để nghiên cứu động học quá trình oxy hoá vật liệu tổ hợp: nano tinh thể Si trên nền  $\text{SiO}_x$  ( $x < 2$ ).
- d. Phương pháp mô hình hoá vật liệu tổ hợp: nano tinh thể Si trên nền  $\text{SiO}_x$  ( $x < 2$ ).
- e. Phương pháp đo phổ phân giải thời gian ( $10^{-9}$  -  $10^{-6}$  giây) trong vùng phổ từ 300 - 800 nm sử dụng nguồn kích thích laser Nitơ và YAG:Nd.
- g. Phương pháp nhiễu xạ tia X để xác định kích thước, phân bố kích thước các hạt tinh thể nano và chuyển pha nano tinh thể Si nằm trong hệ  $\text{SiO}_x$  ( $X < 2$ ) sang SiO dưới tác dụng nhiệt (in-situ).

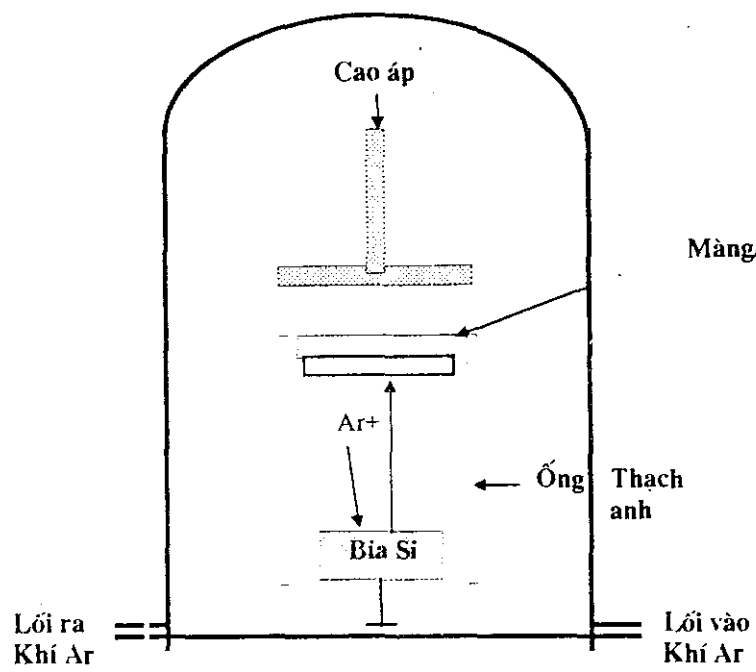
Nghiên cứu một số tính chất vật lý của vật liệu bán dẫn kích thước nanomet (silic xốp và nano tinh thể silic).

- a. Xác định cấu trúc và kích thước nano tinh thể Si trong sợi silic màu vàng, silic xốp và màng Silic bằng tổ hợp nhiều phương pháp phân tích hiện đại: nhiễu xạ tia X (XRD), kính hiển vi lực nguyên tử (AFM), Kính hiển vi điện tử quét (SEM), phổ bức xạ quang tia X (XPS), tán xạ Raman, Cộng hưởng thuận từ điện tử...
- b. Xác định mối tương quan giữa huỳnh quang và liên kết  $\text{SiH}_x$  ( $x=1,2,3$ ) và đưa ra cách giải thích hợp lý về vai trò của các tâm khuyết tật trên bề mặt Si gây ra sự dập tắt huỳnh quang.
- c. Xác định ảnh hưởng của xử lý nhiệt và hoá học đến phổ phát huỳnh quang của nano tinh thể silic và giải thích hiện tượng dịch chuyển phổ về vùng bước sóng ngắn theo mô hình cầm giữ lượng tử.
- d. Nghiên cứu hiện tượng ứ laser đối với hai loại vật liệu: sợi silic màu vàng và màng Silic chế tạo bằng phương pháp phún xạ cathode trong môi trường khí Ar và  $\text{Ar}+\text{H}_2$ . Giải thích kết quả thực nghiệm trên cơ sở chuyển pha vô định hình sang pha nano tinh thể và sự thay đổi kích thước nano tinh thể Silic.
- e. Xác định được phổ raman của liên kết D-Si và mối ảnh hưởng của liên kết này đến tính chất phát huỳnh quang của silic xốp.

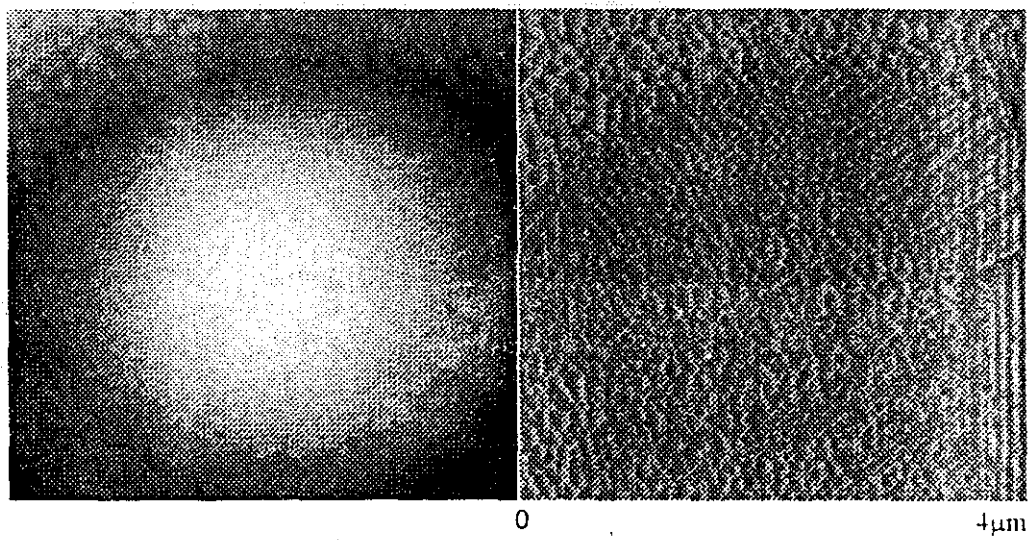
Đã có 7 bài báo tiếng Anh đăng trong các quốc tế và tạp chí quốc gia tiếng Anh; 23 Báo cáo đăng trong tuyển tập các Hội nghị quốc tế và quốc gia. đã bảo vệ 1 luận án tiến sĩ, 5 luận án thạc sĩ. Sẽ bảo vệ trong năm 2001 3 luận án tiến sĩ.

### Sản phẩm 5

#### **CHẾ TẠO MÀNG MỎNG NANÔ SILIC BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÚN XẠ CATHODE TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ ARGON/HYDROGEN**



Hình 3: Hệ phún xạ cathode trong mô trường khí



Hình 4:  
Ảnh AFM

1. Màng Si được chế tạo bằng phương pháp DC-Sputtering. Một đế đơn tinh thể Si (111) hình đĩa có đường kính 33 mm, chiều dày 1mm, điện trở suất  $\rho = 1 \div 10 \Omega \text{ cm}$  được dùng làm bia. Nguồn một chiều 10 KV / 50 mA được dùng để ion hoá khí Ar trong quá trình bốc bay. Anốt và catốt là hai đĩa tròn được đặt song song với nhau. Khoảng cách giữa anốt và catốt là 2cm, giữa đế và catốt là 1.7 cm. Tấm Si dùng làm bia được bốc bay nhôm một mặt làm contact và được gắn vào catốt bằng bột bạc. Để được dùng để lắng đọng màng là để thuỷ tinh, đế đơn tinh thể Si được oxy hoá bề mặt tạo ra lớp  $\text{SiO}_2$  dày 1µm. Quá trình DC-Sputtering được che chắn bằng một hình trụ thạch anh có đường kính 4 cm, cao là 3 cm và được thực hiện trong buồng con đặt trong buồng chân không của máy БУП-4. Màng Si được tiến hành đo AFM, X- ray. Chiều dày của màng tùy theo công nghệ bốc bay và thời gian bốc bay có thể đạt khoảng vài trăm nm. Nhiệt độ đế có thể đạt từ 300-500 °C. Thời gian bốc bay từ 30 đến 60 phút, thế cỡ 3 KV, dòng cỡ 10-30 mA trong dòng khí Ar đối lưu. Đã tiến hành thử dùng hỗn hợp khí  $\text{H}_2 + \text{Ar}$  trong quá trình bốc bay, đặt góc bắn 45°. Sau một số thí nghiệm liên tục, chúng tôi đã nhận được một số màng nano Si và a-Si...

## 2. Nghiên cứu phổ Raman

### a: Phổ Raman :

- + Quan sát thấy vạch phổ của nano Si (508-518  $\text{cm}^{-1}$ ).
- + Quan sát thấy vạch phổ của a-Si (460-480  $\text{cm}^{-1}$ ).

### b. Phổ huỳnh quang:

- c. Tiến hành ủ bằng Laser Ar 488 nm. chúng ta nhận được sự tạo thành cấu trúc nano từ a-Si. Nhưng chúng ta tiếp tục tăng thời gian ủ hay công suất Laser thì phổ Si giảm, có thể do điểm Si đó bị bong ra một phần.

### c) Vật liệu in quang điện tử và vật liệu quang tử

## Sản phẩm 6

### NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA KÍCH THƯỚC HẠT LÊN CHẤT LƯỢNG LINH KIỆN IN QUANG ĐIỆN TỬ OPC

1. Tìm được phương pháp hoá cơ (mechano-chemistry) thích hợp chế tạo coposite vật liệu phát sinh điện tích (CGM) dưới tác dụng ánh sáng hồng ngoại. Các hạt CGM loại Phthalocyanine phân tán trong nền cao phân tử đồng nhất, kích thước trung bình có thể khống chế từ 200nm - 50nm.
2. Sử dụng composite trên chế tạo linh kiện nhạy quang OPC, theo công thức nhiều lớp. Đã nâng độ nhạy của linh kiện lên 2,5 lần. Nhờ đó, linh kiện có thể dùng cho các máy tốc độ cao hơn (loại 12 tờ/phút) so với linh kiện chế tạo trước đây của phòng thí nghiệm.

3. Kết quả in thử trên máy HP-4PLUS cho thấy chất lượng ổn định, số bản in được nhiều hơn. Có thể cho rằng kích thước hạt của CGM không chỉ nâng cao độ nhạy mà còn nâng cao được độ ổn định và tuổi thọ của linh kiện.
4. Đã có 7 báo cáo hội nghị, 2 luận án thạc sĩ.

### Sản phẩm 7

#### NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO NANOPHOSPHORS $Y_2O_3$ PHA TẠP CÁC NGUYÊN TỐ ĐẤT HIẾM

1. Nghiên cứu chế tạo hệ nanocomposite của  $Fe(NO_3)$  và Fe metal in Silica matrix using SolGel processes. Công việc hợp tác với anh Thụy ở ITIMS.- Chế tạo được hệ composite incorporating 11 w/w% of 30nm-40nm Fe in silica matrix. Kết quả đo về X-ray, SEM và phân tích nhiệt đã khẳng định điều trên. Nghiên cứu về tính chất từ cho thấy hệ nanocomposite nêu trên có hiệu ứng từ nhiệt. Đề tài, đã hướng dẫn 01 luận án MSc của ITIMS98, và hợp tác hướng dẫn 01 luận án về từ.
2. Nghiên cứu phương pháp tổng hợp vật liệu nanophosphor bằng phương pháp hoá lí phản ứng cháy.
  - Công nghệ chế tạo: Các mẫu được chế tạo theo phương pháp phản ứng cháy (Combustion): các muối nitrat của Ytri, các nguyên tố đất hiếm với urea sau đó các mẫu được nung ở nhiệt độ và thời gian thích hợp.
  - Các mẫu đã chế tạo được tiến hành phân tích cấu trúc (TEM, SEM, nhiễu xạ tia X), đo tính chất quang, đo thời gian sống.
  - Các kết quả đạt được:
    - Đã chế tạo được các mẫu  $Y_2O_3:Eu$  (với các nồng độ của Eu là 3, 5, 7 mol%) với kích thước hạt từ 4,4 đến 72,2 nm tùy thuộc vào điều kiện chế tạo. Các tính chất quang của chúng cũng đã được khảo sát.
    - Đã chế tạo được các mẫu  $Y_2O_3:Eu,Tb$  và đã nghiên cứu tính-chất quang cũng như nghiên cứu về truyền năng lượng của các mẫu nano này.
3. Đã có 1 bài báo và 4 báo cáo hội nghị, 2 luận án thạc sĩ.

### 3. HỢP TÁC QUỐC TẾ

Đề tài đã được sự hỗ trợ hết sức quý báu và có hiệu quả của chương trình hợp tác quốc tế giữa Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia và Trung tâm nghiên cứu Khoa học Pháp dưới đề án trọng điểm đã được Tổng Giám đốc hai Trung tâm phê duyệt. Đề án trọng điểm về Vật lý, Hoá học các vật liệu nanomet, thực hiện 3 năm 1999-2001.

- Chịu trách nhiệm điều hành đề án PICS phía Việt nam: GS TS Phan Hồng Khôi
- Chịu trách nhiệm điều hành đề án PICS phía Pháp: GS TS Dominique Givord.

- Nội dung thực hiện gồm ba nhánh:
  1. *Chế tạo và nghiên cứu tính chất của một số vật liệu từ kích thước nanômét.*  
GS.TSKH. Nguyễn Xuân Phúc, Nguyễn Hữu Đức, Dominique Givord (Pháp)
  2. *Nghiên cứu chế tạo và tính chất của vật liệu siêu dẫn nhiệt độ cao kích thước nanômét.* GS.TS. Phan Hồng Khôi, Lê Văn Hồng, Jean Paul Maneval
  3. *Nghiên cứu chế tạo và tính chất của vật liệu bán dẫn Si kích thước nanômét.*  
GS.TS. Phan Hồng Khôi, Phạm Hồng Dương, Phillip Lavallard (Pháp)
- Kinh phí : 300.000 FF.
- Thực hiện: Cùng với kinh phí do Trung tâm cấp trong 3 năm qua, Chương trình PICS đã thực hiện các công việc sau:
  - Tổ chức lớp học về Vật lý và công nghệ nanô nhân hội nghị quốc tế về khoa học Vật liệu. (3 ngày, 5 giảng viên nước ngoài với 40 học viên). Trích Kinh phí Trung tâm cấp tài trợ cho 5 giảng viên tham gia Hội nghị Quốc tế về khoa học Vật liệu 1999 và giảng dạy.
  - Tiếp 8 cán bộ khoa học Pháp sang tham gia thực hiện đề tài nghiên cứu tại Việt nam.
  - Cử 10 cán bộ khoa học Việt nam sang Pháp trao đổi, thực tập ngắn hạn, dài hạn và làm luận án tiến sĩ phối hợp (2 NCS).  
(Báo cáo phụ lục kèm theo).

#### 4. THỐNG KÊ SỐ LƯỢNG CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

|                     |    |
|---------------------|----|
| • Các bài báo:      | 17 |
| - Quốc tế:          | 8  |
| - Trong nước:       | 9  |
| • Báo cáo hội nghị: | 49 |
| - Quốc tế:          | 25 |
| - Trong nước:       | 24 |
| - Sách, tuyển tập:  | 01 |
| • Đào tạo:          |    |
| - Tiến sĩ:          |    |
| - Đã bảo vệ:        | 02 |
| - Đang làm luận án: | 10 |
| - Thạc sĩ:          |    |
| - Đã bảo vệ:        | 10 |

## 5. DANH MỤC CÁC TẠP CHÍ, HỘI NGHỊ CÓ BÀI VÀ BÁO CÁO THUỘC ĐỀ TÀI

### a) Tạp chí:

- Physical Review B
- Journal of Magnetism and Magnetic Materials
- Transactions on Magnetics IEEE
- J. Raman Spectroscopy
- J. Inorganic Materials
- J. Luminescence
- J. Communications in Physics
- J. Advanced Sciences.

### b) Hội nghị khoa học:

- Hội nghị quốc tế về Frontier in Physics, Malaysia 1998
- Hội nghị quốc tế về vật liệu nano tại Strasbourg, Pháp, 2000.
- Hội nghị Quốc tế về Luminescence ở Osaka, Nhật, 1999.
- Intern. Conference on Materials Science IWOMS'99.
- Hội nghị quốc tế INTERMAG 1999, Hàn quốc.
- Hội nghị quốc tế về phân tích nhiệt ở Hàn Quốc, 1998
- Hội nghị Từ học quốc tế ICM2000, Recife Aug. 2000.
- Hội nghị quốc tế 'Intern. Workshop on Superconductivity, Magnetoresistive Materials and Strongly Correlated Quantum Systems', Hanoi Jan. 1999.
- Hội nghị Vật lý và Kỹ thuật Việt-Đức, TP Hồ Chí Minh, 3/2000.
- Hội nghị Vật lý châu á Thái Bình Dương , Bắc Kinh 1998 và Aug. 2000, Taipei.
- Hội nghị Vật lý toàn quốc, tháng 3/2001.

## 6. CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÔNG BỐ

### a) Vật liệu từ

#### *Công bố tạp chí quốc tế và trong nước*

1. D.N.H.Nam, N.V.Khiem, N.N.Toan and N.X.Phuc,  
Magnetic properties of LaSrCoO perovskite compound, Comm. in Physics,  
Vol.8 No 4 (1998) 223-230.
2. D.N.H.Nam, K.Jonason, P.Nordblad, N.V.Khiem and N.X.Phuc  
Coexistence of ferromagnetism and glassy behavior in the LaSrCoO perovskite  
compound, Physical Review B, Vol.59, No 6, (1999) 4189-4194.
3. N.X.Phuc, N.H.Dan, J.Ding, Y.Li, X.Z. Wang,  
Observation of continuous and jump-like magnetization in Nd-Fe-Al amorphous  
alloys, presented at INTERMAG'99, Kyongju May 18-21, 1999, published in  
IEEE Transactions on Magnetics, Vol.35, No5 (1999) pp. 3460 - 3462.

4. **D.N.H.Nam, N.X.Phuc, N.V.Khiem, and P.Nordblad,**  
Temperature memory effect in  $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$  compound, Comm. in Physics Vol.9, No3 (1999) pp.129-136.
5. **D.N.H.Nam, N.X.Phuc, N.V.Khiem, and P.Nordblad,**  
Temperature memory effect in  $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$  compound, Comm. in Physics Vol.9, No3 (1999) pp.129-136.
6. **D.N.H.Nam, N.X.Phuc, N.V.Khiem, and P.Nordblad,**  
Temperature memory effect in  $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$  compound, Comm. in Physics Vol.9, No3 (1999) pp.129-136.
7. **D.N.H.Nam, R.Mathieu, P.Nordblad, N.V.Khiem, N.X.Phuc,**  
Ferromagnetism and frustration in  $\text{Nd}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ , Phys.Rev.B, Vol. 62(2) (2000)pp 1027-1032.
8. **D.N.H.Nam, N.X.Phuc, N.V.Khiem, R.Mathieu, P.Nordblad,**  
Com. Phys. Spin - glass dynamic of  $\text{La}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}\text{CoO}_3$  compound, Phys.Rev.B, Vol. 62(3) (2000)pp 8989-8995.
9. **D.N.H.Nam, N.X.Phuc, N.V.Khiem, R.Mathieu, P.Nordblad,**  
Spin - glass dynamics of the  $\text{La}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}\text{CoO}_3$  compound, Communications in Physics, 10(3) (2000) pp.129-142.

*Hội nghị khoa học quốc tế và trong nước*

1. **N.H.Dan, N.X.Phuc, N.Q.Thang, N.H.Nghi và N.H.Khiem,**  
ảnh hưởng của Nb lên nhiệt độ Curie và năng lượng kích hoạt kết tinh trong vật liệu Fe-Cu-Nb-Si-B, Hội nghị VLCCR toàn quốc lần II, Đồ sơn 8/1997, Đã in trong Những vấn đề hiện đại của vật lý chất rắn, NXB KHKT Hanoi 1999, pp. 436-441.
2. **Nguyễn Huy Dân, Nguyễn Xuân Phúc, Ngô Quang Thắng và Nguyễn Hoàng Nghi,** Siêu thuận từ và cấu trúc hạt trong hệ Finmet giàu Nb, Hội nghị Khoa học lần thứ nhất ĐHKHTN, Hà nội tháng 4/1998, Tạp chí Khoa học, Khoa học tự nhiên, Hà nội 1998, pp. 69-72.
3. **N.V.Khiem, N.N.Toan, N.X.Phuc, D.N.H.Nam, P.V.Phuc,**  
ảnh hưởng của sự thay thế Sr lên tính chất từ của hệ vật liệu  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$  ( $0 < x < 0.5$ ), Hội nghị Khoa học lần thứ nhất ĐHKHTN, Hà nội, tháng 4/1998, Tạp chí Khoa học, Khoa học tự nhiên, Hà nội 1998, pp. 118-121.
4. **Nguyen Hoang Nghi, Nguyen Xuan Phuc, Nguyen Phu Thuy,**  
Nanoscale magnetic composite materials, The first Vietnamese-German Workshop on Physics and Engineering, Hanoi, Nov. 2-7, 1998. Abst. p. 17, and The 5th ASEAN Science and Technology Week, Hanoi Oct. 12-14, 1998, Proc. & Abstracts, pp.29-39.
5. **N.Q.Thang, N.X.Phuc, N.H.Dan, N.T.Tai, N.H.Nghi,**  
Magnetic and thermal analyses of phase situation and nanocrystallization kinetic in  $\text{Fe}_{76-x}\text{CuNb}_x\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$  alloys, Proc. 5th Asian Thermophysical Properties Conference, Aug. 30- Sept. 2, 1998, Seoul, pp. 467-470.
6. **N.V.Khiem, N.N.Toan, D.D.Vuong, and N.X.Phuc,**  
Investigation of various properties of  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_{3.8}$  ( $0 \leq x \leq 0.5$ ) system, Proc. of the Third Intern. Workshop on Materials Science, Nov. 2-4, 1999, p. 387.
7. **N.V.Khiem, D.N.H.Nam, N.X.Phuc, N.N.Toan, and N.M.An**

- Influence of synthetic conditions on magnetic properties of the  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$  ( $x=0.2, 0.5$ ) compounds, Proc. of the Third Intern. Workshop on Materials Science, Nov. 2-4, 1999, p. 349.
8. **N.Q.Thang, N.H.Dan, N.T.B.Ngoc, N.H.Nghi, and N.X.Phuc,**  
Determinations of activation energy for nanocrystallization of  $\alpha\text{-Fe(Si)}$  in  $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$  alloy by thermomagnetic method, Proc. of the Third Intern. Workshop on Materials Science, Nov. 2-4, 1999, p. 66.
  9. **N.X.Phuc, N.H.Dan, D.N.H.Nam,**  
An application of GPIB IEEE-488 to interfacing devices in physical measurements, Proc. of. Japan-USA-VietNam Workshop Research and Education in Systems Computation and Control Engineering, Hanoi May 13-15, 1998, pp. 267-272.
  10. **D.N.H.Nam, N. V. Khiem, N. X. Phuc, R. Mathieu, and P. Nordblad,**  
Dynamic studies on the cluster-glass  $\text{Y}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$  Vietnam-Germany Workshop on Physics & Application, HoChi Minh City, Apr. ,2000. Proceedings edited by Do Tran Cat, Vo Thach Son, A.Pucci, pp.151-154.
  11. **N.V.Khiem, D. N. H. Nam, N. N. Toan, and N. X. Phuc,**  
The Resistivity and Magnetoresistance in  $\text{Nd}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{Mn}_{1-y}\text{Mg}_y\text{O}_3$  Compounds ( $0 \leq y \leq 0.1$ ) Vietnam-Germany Workshop on Physics & Application, HoChi Minh City, Apr. ,2000. Proceedings edited by Do Tran Cat, Vo Thach Son, A.Pucci, pp.155-158.
  12. **N.H.Dan, N. X. Phuc, L. V. Hong,**  
Influence of Annealing on Magnetic Properties of  $\text{Nd}_{60}\text{Fe}_{30}\text{Al}_{10}$  Amorphous Hard Magnetic Alloy, Vietnam-Germany Workshop on Physics Application, Ho Chi Minh City, Apr. ,2000, Proceedings edited by Do Tran Cat, Vo Thach Son and A.Pucci, pp. 172-175.
  13. **L.H.Son, N. X. Phuc, N. M. Hong, L. V. Hong and P. V. Phuc,**  
Thermal stability and phase decomposition of the half metallic  $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$  magnetoresistance, Vietnam-Germany Workshop on Physics & Application, HoChi Minh City, Apr. ,2000. Proceedings edited by Do Tran Cat, Vo Thach Son, A.Pucci, pp.226-229.
  14. **D.N.H.Nam, R. Mathieu, P. Nordblad, N.V. Khiem, N.X. Phuc,**  
Magnetic aging and non-equilibrium dynamics in  $\text{Y}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ , presented at ICM2000, Brazil, Aug.6-11, 2000.
  15. **D.N.H.Nam, R. Mathieu, P. Nordblad, N.V. Khiem, N.X. Phuc,**  
Effects of Mg-doping in  $\text{Nd}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{Mn}_{1-y}\text{Mg}_y\text{O}_3$  ( $y \leq 0.3$ ) presented at ICM2000, Brazil, Aug.6-11, 2000.
  16. **N.V.Khiem, D. N. H. Nam, N. X. Phuc, and N. N. Toan,**  
Influence of annealing time on the magnetic properties of  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{CoO}_3$  compound, presented at ICM2000, Brazil, Aug.6-11, 2000.
  17. **N.H.Dan, N. X. Phuc, N. M. Hong, J. Ding and D. Givord,**  
Multi-magnetic phase behaviour of the  $\text{Nd}_{60}\text{Fe}_{30}\text{Al}_{10}$  amorphous hard magnetic alloy, presented at ICM2000, Brazil, Aug.6-11, 2000

**b) Vật liệu bán dẫn**

### *Công bố tạp chí*

1. **Phan Hồng Khôi, Bùi Huy, Phan Ngọc Minh**  
Photoluminescence spectra from porous silicon (111) and (100) microstructure, Commun. in Phys. Vol. 6, N. 1, (1997) p. 8-14
2. **Bùi Huy, Phí Hoà Bình, Đào trần Cao, Phan Hồng Khôi, Phạm Văn Hội, Ngô thị Thanh Tâm, and Lê Quân**  
Time Resolved luminescence spectra and radiative recombination process in surface states and core of porous silicon, Commun. in Phys. Vol. 7, N. 1, (1997) p. 9-13
3. **P. H. Khoi, N. T. T. Tam, D. X. Thanh, P. H. Duong, V. t. Bích, P. V. Phuc, L. T. C. Tuong, N. X. Chanh, P. L. P. Hoa, N. Q. Vinh, N. T. Tai, P. V. Huong, J. L. Catin**  
Photoluminescent yellow silicon fibers and layered structure of porous silicon, Proceeding of the NCST of Vietnam, Vol. 8, N. 2 (1996) p.83-97
4. **Phan Hong Khoi, Ngô thị Thanh Tam, Pham Hong Duong and Nguyen Xuan Nghia**  
Investigation of vibrational and photoluminescence spectra of nanocrystalline silicon by micro Raman spectroscopy using various laser power, J. Raman spectroscopy, Vol. 30, 385 (1999).
5. **Pham Van Huong, Phan Hong Khoi, Ngô thị Thanh Tam, Phan Le Phuong Hoa, and Le thi Cat Tuong.**  
A Raman spectroscopic study of photoluminescent yellow silicon-based fibers, (First Inter.Conf. on Inorganic Materials, 16-19/9/1998, Versaille, France ) Inter. J. of Inorganic Materials 1, 209-212 (1999).
6. **P. H. Dung, Phan H. Khoi, N. T. T. Tam, D. X. Thanh, N. X. Nghia, P. Lavallard.**  
Influence of thermal and laser heating effects on the Raman spectra of luminescence yellow silicon fiber, J. Luminescence 00 (2000)
7. **Phan Hong Khoi, , Le Thi Trong Tuyen, Ngô thị Thanh Tam, Dao Duc khang, Nguyen Xuan Nghia**  
Micro-Raman and micro-luminescence studies of Hydrogen-terminated nanocrystalline porous silicon, Submitted to Advanced Sciences

### *Hội nghị khoa học quốc tế và trong nước*

1. **Phan Hong Khoi**  
Porous silicon a new luminescence material, Proceedings of the Second International workshop on Materials Science IWOMS 95, p. 555-560
2. **Phí Hoà Bình, Bùi Huy, Phan Hồng Khôi, Ngô thị Thanh Tâm Đào Trần Cao, Lê Quân**  
Temperature dependence of the photoluminescence life time in porous silicon films, Proceedings of the Second International workshop on Materials Science IWOMS 95, p.627-630

3. **Phan Hồng Khôi, Ngô thị Thanh Tâm, Đỗ Xuân Thành, Phạm Hồng Dương, Nguyễn Xuân Chánh, Dư thị Xuân Thảo**  
Phân tích phổ Raman của silic xếp chế tạo bằng phương pháp ăn mòn điện hoá, Proceedings of the Hanoi University of Technology (1996) p. 169-175
4. **Phạm Hồng Dương, Đỗ Xuân Thành, Phan Hồng Khôi**  
Nghiên cứu và đo đặc hệ số hấp thụ và phản xạ của sợi silic màu vàng, Tuyển tập báo cáo tại Hội nghị Quang học và quang phổ toàn quốc lần thứ nhất, Thành phố Hồ Chí Minh, 15-18/4/1996. Những vấn đề hiện đại của quang học và quang phổ, tập I, p. 75-81
5. **Phí Hoà Bình, Bùi Huy, Đào Trần cao, Phan Hồng Khôi, Phạm Văn Hội, Lê Quán**  
Ảnh hưởng của hiệu ứng kích thước lượng tử lên phổ huỳnh quang phân giải thời gian của silic xếp, Tuyển tập báo cáo tại Hội nghị Quang học và quang phổ toàn quốc lần thứ nhất, Thành phố Hồ Chí Minh, 15-18/4/1996.. Những vấn đề hiện đại của quang học và quang phổ, tập I, p. 429-432
6. **Phan Hồng Khôi, Ngô thị Thanh Tâm, Phan Vinh Phúc , Lê thị Cát Tường, Đỗ Xuân Thành, Phạm Hồng Dương, Vũ thị Bích, Nguyễn Thế Tài, Phạm Văn Hoàng**  
Chế tạo và xác định tính chất của sợi gốc silic màu vàng phát huỳnh quang, Tuyển tập báo cáo tại Hội nghị Quang học và quang phổ toàn quốc lần thứ nhất, Thành phố Hồ Chí Minh, 15-18/4/1996. Những vấn đề hiện đại của quang học và quang phổ, tập I, , p. 356-363
7. **Nguyễn Hồng quang, Phan Lê Phương Hoa, Ngô thị Thanh Tâm, Lê thị Trọng Tuyên, Đặng Xuân Vinh**  
Cấu trúc Paladi/Si xếp/Si (Pd?Psi/Si nhậy khí Hydrogen, Tuyển tập báo cáo tại hội nghị vật lý chất rắn toàn quốc lần thứ ii, Đồ sơn 6-10/8/1997, trang 203-209
8. **Ngô thị Thanh Tâm, Phan lê Phương Hoa, Phan Hồng Khôi**  
Nghiên cứu cấu trúc của sợi gốc silic màu vàng phát huỳnh quang bằng phương pháp nhiệt vi trọng và tán xạ Raman, Tuyển tập báo cáo tại hội nghị vật lý chất rắn toàn quốc lần thứ ii, Đồ sơn 6-10/8/1997, trang 95-100
9. **Bùi Huy, Phí Hoà Bình, Phan Hồng Khôi, Đào Trần Cao-**  
Phổ huỳnh quang phân giải thời gian được xử lý nhiệt, Tuyển tập báo cáo tại hội nghị vật lý chất rắn toàn quốc lần thứ II, Đồ sơn 6-10/8/1997, trang 101-105
10. **Phan Hong Khoi, Ngo thi ThanhTam, Phan le Phuong Hoa, Du thi Xuan Thao**  
Fabrication and multitechnique study of yellow silicon-based like fibers, Proceedings of 7<sup>th</sup> Asia Pasific Physics Conference, 19-23 Aug. 1997, Beiijing, China, p. 343-344
11. **Du thi Xuan Thao, Gregorkiewicz, C.A.J. Ammerlaan and Phan Hong Khoi**  
Thermal quenching of photoluminescence intensity of erbium-implanted silicon, Proceedings of 7<sup>th</sup> Asia Pasific Physics Conference, 19-23 Aug. 1997, Beiijing, China, p. 469-471
13. **Phan Hong Khoi, Ngo thi Thanh Tam, Phan le phuong Hoa, Nguyen Quang Vinh, Nguyen Tien Tai.**

- Thermogravimetric investigation of the photoluminescent yellow silicon-base fibers, Proceeding of the 5th Asean Thermophysical properties, Conference 30/8-2/9 1998, Vol. 1, p.175, Seoul Korea
15. **Nguyen Hong Quang, Ngo thi Thanh Tam, Le thi Trong Tuyen**  
Hydrogen sensing behavior of Paladium/Porous Silicon/ Silicon Diodes, Technical digest of the Seventh International Meeting on Chemical Sensors, 27-30 July, 1998, Beijing China, p. 663-665
  16. **Phan Hong Khoi, Ngo thi Thanh Tam, Pham Hong duong, Vu thi Bich, Pham Van Huong**  
Laser power dependence of Raman scattering on silicon nanocrystals, Proceedings of the Materials and Technology Conference, 5<sup>th</sup> ASTW, 5-15/10/1998, Hanoi, Vietnam, p.77.
  17. **Phan Hong Khoi, Ngo thi Thanh Tam, Pham Hong Duong, Nguyen Xuan Nghia,**  
Study of vibrational of nanocrystals silicon by Raman Scattering and photoluminescent spectroscopy, Hội nghị quốc tế tại Malãia, IMFD'98, 25-29/10/1998, Kuala Lampua, Malaixia
  18. **Phan Hong Khoi, Ngo thi Thanh Tam, and Le Thi Trong Tuyen.**  
Laser-induced hydrogen desorption from surface of porous silicon and related problems, Proceeding of the third International Workshop on Materials Science (IWOMS 99), Hanoi, Nov. 2-4 , 1995, p. 100-106
  19. **Ngô thị Thanh Tâm, Phan Lê Phương Hoa, Phan Hồng Khôi.**  
ảnh hưởng của xử lý hoá và xử lý bề mặt lên phổ huỳnh quang của sợi gốc silic màu vàng, Tuyển tập báo cáo tại Hội nghị Quang học và quang phổ toàn quốc lần thứ hai, Thành phố Thái nguyên, 25-27/8/1998. Những vấn đề hiện đại của quang học và quang phổ, tập II, p.68-72
  20. **Phan Hồng Khôi, Ngô Thị Thanh Tâm, Phạm Hồng Dwong, và Nguyễn Xuân Nghia.**  
Nghiên cứu phổ dao động của tinh thể silic kích thước nano, Tuyển tập báo cáo tại Hội nghị Quang học và quang phổ toàn quốc lần thứ hai, Thành phố Thái nguyên, 25-27/8/1998. Những vấn đề hiện đại của quang học và quang phổ, tập II, p.38-42
  21. **Phan Hong Khoi, Ngo thi Thanh Tam, and Le Thi Trong Tuyen.**  
Laser-induced hydrogen desorption from surface of porous silicon and related problems, Proceeding of the third International Workshop on Materials Science (IWOMS 99), Hanoi, Nov. 2-4 , 1999, p. 100-106
  22. **Le T. T. Tuyen, Ngo T. T. Tam, Nguyen H. Quang, Nguyen X. Nghia, Dao D. Khang, and Phan H. Khoi**  
Study on hydrogen reactivity with surface chemical species of nanocrystalline porous silicon, E-MRS Spring meeting 30 May-2 June 2000, Strasbourg, France
  23. **Phan Hong Khoi, Le T. T. Tuyen, Ngo T. T. Tam, Dao Duc Khang.**  
Micro-Raman and micro-photoluminescence spectroscopies of H-terminated nanocrystalline silicon, The 8th Asian Pacific Physics Conference APPC Taipei, 7-10 Aug. 2000.

**c) Vật liệu in quang điện tử và vật liệu quang tử**

1. **Tran Kim Anh, Pham Thi Minh Chau, Nguyen Vu, Le Quoc Minh, Pham Hong Duong, Nguyen Trong Oanh, Tran Thu Huong, Charles Baethou**  
Luminescence of advanced inorganic-organic-rare earth ions materials and their Application  
Communication in physics V.10, No2 pp. 123-128

***Hội nghị khoa học quốc tế và trong nước***

1. **Phạm Trường Giang, Nguyễn Thanh bình, Trần Kim Anh, Lê Quốc Minh**  
Đặc tính phổ quang học của vật liệu quang bán dẫn hữu cơ phthalocyanine.  
Những vấn đề hiện đại của Quang học và Quang phổ. Hội nghị Thái Nguyên 8/1998.
2. **Nguyễn Thanh bình, Phạm Trường Giang, Trần Kim Anh, Lê Quốc Minh**  
ảnh hưởng của điều kiện công nghệ đến tính chất của linh kiện nhạy quang hữu cơ OPC, chế tạo bằng phương pháp trải màng nhiều lớp.  
Những vấn đề hiện đại của Quang học và Quang phổ. Hội nghị Thái Nguyên 8/1998.
3. **Hoàng Thị Khuyên, Vũ Đình Lâm, Nguyễn Thanh bình, Trần Kim Anh, Nguyễn Ngọc Trung, Lê Quốc Minh, Lê Văn Hồng.**  
Dielectric relaxation in Bisphenol-A-Polycarbonate thin film doped with TPD ..., Những vấn đề hiện đại của Quang học và Quang phổ. Hội nghị Thái Nguyên 8/1998.1999.
4. **Nguyễn Thanh bình, Nguyễn Ngọc Trung, Trần Kim Anh, Carlos Barthou, Lê Quốc Minh.**  
Fabrication of organic thin films based on molecularly doped polymer systems and their optoelectronic properties.  
Những vấn đề hiện đại của Quang học và Quang phổ. Hội nghị Thái Nguyên 8/1998.
5. **Hoàng Việt Hưng, Nguyễn Thanh bình, Phạm Trường Giang, Nguyễn Ngọc Xuân, Lê Chung ân, Hoàng Thị Khuyên, Lê Quốc Minh**  
Organic multilayer photoreceptor incorporating nano-size charge generation materials Poceeding of 3<sup>th</sup> Vietnam - German Workshop on Physics and Engineering, Ho Choi minh City, 3-8 April 2000
6. **P. T. giang, G. Salvan, M. Friedrich, N. M. Binh, D. R. T. Zahn, L. Q. Minh**  
Attenuated Total Reflection (ATR) infrared spectroscopy of Perylene 3,4,9,10 Tetracarboxylic Dianhydride ultra thin film on Silicon substrate, Proc. of 3<sup>th</sup> Vietnam - German Workshop on Physics and Engineering, Ho Choi minh City, 3-8 April 2000
7. **V. T. Bich, L. q. Minh and D. X. Thanh**  
Microstructure and Raman spectra of tetravalent metallo-phthalocyanine, 8<sup>th</sup> Asia Pacific Physics Conference, Taipei, August, 2000
8. **Tran Kim Anh, Le Quoc Minh, Tran Thu Huong, Nguyen Vu, Nguyen**

**Thanh Huong and Charles Barthou**

Preparation and optical properties of silica-titania thin films doped organic dyes and rare earth ions

Proc. of 3<sup>th</sup> Vietnam - German Workshop on Physics and Engineering, Ho Chi Minh City, 3-8 April 2000

9. **Tran Kim anh, Nguyen Vu, Nguyen Thanh Huong, Le Quoc Minh and Dang Le Minh**

Preparation and Optical properties of  $Y_2O_3$  nanophosphors doping rare earth ions.

Proceeding of the Natural Science University Conference on Physics, Hanoi 25 November 2000

**PICS VIETNAM**  
**NANOMATERIAUX**

**RAPPORT D'ACTIVITE ET RAPPORT FINANCIER**

**1999 – 2000**

**PROJETS**

**2000 - 2001**

## Table des matières

|                                             | page |
|---------------------------------------------|------|
| Rapport d'activité scientifique (1999-2000) | 3    |
| Publications                                | 6    |
| Rapport financier                           | 8    |
| Projets pour 2000 et 2001                   | 10   |

**RAPPORT D'ACTIVITE SCIENTIFIQUE**  
**PICS « NANOMATERIAUX »**  
**1999 – 2000**

*L'activité scientifique durant cette période a concerné les aspects suivants :*

- nanocristaux de silicium*
- supraconducteurs sous impulsion*
- matériaux magnétiques nanostructurés durs ou magnétostrictifs*

*Plusieurs scientifiques vietnamiens ont visité les laboratoires français concernés par le PICS. Dans le cadre des activités de formation, un stage de 6 mois a été réalisé et un jeune étudiant a entamé un travail de thèse.*

*Un groupe important de scientifiques français ont participé à la conférence IWOMS'99 qui s'est tenue du 2 au 4 novembre à Hanoï.*

**Nanocristaux de silicium**

( Pham Hong Duong et P.Lavallard )

Nous avons étudié les propriétés optiques du quartz fondu après implantation de silicium ou après une implantation successive d'or et de silicium ou de silicium et d'or.

Dans tous les échantillons implantés apparaissent des raies de luminescence de défaut, en particulier une raie liée au centre E' qui est due à une lacune d'oxygène. Ces raies disparaissent après traitement thermique.

Dans les échantillons où seul le silicium a été implanté, une raie due aux nanocristaux de silicium est clairement visible après traitement thermique. Par comparaison avec un modèle théorique et les résultats expérimentaux d'autres auteurs, on peut estimer le diamètre des nanocristaux à 2.5-3 nm.

Dans les échantillons qui ont subi une implantation séquentielle d'or et de silicium ( quelle que soit l'ordre de la séquence ) , la raie due aux nanocristaux est beaucoup plus intense ( 20 fois plus pour une implantation d'or de  $1.2 \cdot 10^{17} / \text{cm}^2$  ) et élargie. Nous concluons que l'implantation d'or augmente considérablement la formation de nanocristaux de silicium. Ce mécanisme peut être important pour la réalisation de nouveaux matériaux.

≡ L'étude est présentée au symposium " Strongly correlated electron phase under multiple environment " qui se tient à Osaka du 6 au 8 novembre 2000. Un article plus complet est en cours de rédaction.

**Initiation à l'étude de la supraconductivité sous impulsion**

(stage de 6 mois de Vu Dinh Lam, sous la responsabilité de J.P. Maneval et F.R. Ladan)

Commencé le 1er novembre 99, ce stage de recherche comportait d'abord, sur deux mois, une période de formation :

- Préparation de matériaux (utilisation de la Salle Blanche, etc)
- Observation du travail en laboratoire (cryogénie, électronique, )
- Initiation au thème principal (supraconducteur sous impulsions)

et l'on peut considérer que notre visiteur avait acquis une relative autonomie à la fin de janvier 2000. Ensuite, sous la direction de F-R Ladan, Ingénieur des Services Généraux du Département de Physique, il a entrepris ses premières mesures sur des films supraconducteurs à haute température critique (YBaCuO) procurés par l'université de Caen. Je lui ai par ailleurs

demandé de participer et de faire une compilation des résultats de notre laboratoire sur le développement des structures Phase-Slips et Points Chauds, une première étape sur la voie d'un sujet de thèse.

Notre souci, en accord avec les responsables vietnamiens, est de lancer des jeunes chercheurs sur des sujets ouverts, abordés par des techniques modernes, mais compatibles avec les possibilités de nos correspondants vietnamiens.

Ainsi Lam a pu repartir avec plusieurs échantillons fabriqués, sinon entièrement par lui, du moins avec sa présence active. Rentré au ViêtNam, il a effectué des mesures de caractérisation avec des instruments (diffraction X et sonde micro-Raman) disponibles sur place. D'autre part, il a entrepris de monter à HàNôi un équipement de dépôt par pulvérisation cathodique identique au nôtre.

De toute évidence, Lam est un élément prometteur, bien formé, capable maintenant de communiquer autant en français qu'en anglais, pour qui nous sollicitons une nouvelle mission de 6 mois.

### **Nanomatériaux magnétiques magnétostrictifs ou durs**

(Thèse de Nguyen H. Haï sous la responsabilité de N. Dempsey et D. Givord.)

Nguyen H. Haï est arrivé au Laboratoire Louis Néel en février 2000 pour entamer un travail de thèse. La thèse est préparée en co-tutelle entre l'Université Joseph-Fourier à Grenoble et L'université de Hanoï. Nguyen H. Haï doit passer 2 mois par an au Vietnam pour y développer des moyens d'élaboration similaires à ceux qu'il utilise en France. Le financement de la thèse associe une bourse de 5 mois par an de l'ambassade de France et une bourse d'un contrat européen pour 5 autre mois.

Une méthode originale de fabrication de matériaux nanostructurés a été développée au Laboratoire Louis Néel, mettant en jeu la multi-extrusion de métaux. Deux éléments A et B sont placés à l'intérieur d'une matrice. La billette ainsi formée est extrudée par pression hydrostatique, le rapport d'extrusion  $r \sim 3-4$  représente la réduction en dimension perpendiculairement à la direction d'extrusion. La matrice est éliminée par attaque chimique, la partie restante de l'échantillon est découpée en  $r^2$  morceaux qui sont réassemblés dans une nouvelle matrice puis extrudés de nouveau. Cette opération est répétée environ 8 fois permettant d'obtenir des dimensions microniques ou nanométriques pour les deux éléments constitutifs A et B.

Dans le cadre de son travail de thèse, Nguyen H. Haï a appris la manipulation de ce système expérimental complexe. Il a ensuite abordé la préparation de  $\text{SmFe}_2$ , matériau à magnétostriction géante. L'objectif est d'extruder les métaux purs Fe et Sm en une succession de cycles puis appliquer un traitement thermique entraînant la formation de la phase recherchée à l'issue de l'ensemble des cycles d'extrusion. L'échantillon de départ est constitué d'un empilement de feuilles de fer de  $100\text{ }\mu\text{m}$  d'épaisseur et de samarium de  $150\text{ }\mu\text{m}$  d'épaisseur. Des tests ont révélé qu'une attaque à l'aide de base (NaOH), permet d'éliminer la matrice en aluminium sans altérer significativement l'échantillon. Trois cycles d'extrusion ont été réalisés. A un stade ultérieur l'échantillon est devenu très fragile suggérant la formation partielle de  $\text{SmFe}_2$  lors des recuits basses températures appliqués à chaque cycle pour faciliter l'extrusion. Cette interprétation a été confirmée par caractérisation magnétique. A l'issue des 3 cycles, l'échantillon a été soumis à un recuit à  $600\text{ }^\circ\text{C}$ . La fraction volumique de  $\text{SmFe}_2$  obtenue après 10h de recuit était de 63 % de l'ensemble de l'échantillon. L'étude se poursuit en vue d'obtenir une plus grande fraction volumique ainsi qu'une quantité d'échantillon supérieure. Un grand intérêt de cette méthode de préparation est qu'elle devrait permettre de fabriquer des matériaux magnétostrictifs de formes variées, adaptés à la fabrication de microsystemes.

Lorsque la maîtrise de ce type de matériaux sera atteinte, Nguyen H. Haï abordera la préparation de matériaux durs nanocomposites, de type  $\text{SmCo}_5/\text{FeCo}$ .

Durant la même période, Nguyen H. Haï a abordé la modélisation du comportement magnétique de matériaux magnétiques hétérogènes à l'échelle nanométrique. Il a montré que le couplage existant à l'interface peut être source d'une forte polarisation induite. Une publication est en cours de rédaction.

#### **Participation à IWOMS 1999 (Hanoï , 2-4 novembre 1999)**

Un événement important de cette période a été la mission à Hanoï de plusieurs universitaires français, et leur participation au : 3ème International Workshop on Materials Science (IWOMS 99) du 2 au 4 novembre 1999. 8 scientifiques français ont participé grâce au financement du PICS. Ils ont présenté à cette occasion 12 conférences, la plupart de caractère invité.

**PUBLICATIONS REALISEES DANS LE CADRE  
DU PICS NANOMATERIAUX  
(1999 – 2000)**

Nanostructures in dielectric medium (*conférence invitée*)

P. Lavallard et G. Lamouche

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 94

Synthesis of micro-composite rare earth-transition metal alloys and their hydrides by oxides reduction diffusion in a calcium melt: microstructure, crystallographic and magnetic properties (*conférence invitée*)

S. Kramp, P. Chauduet, J.C. Joubert, M.I.M Febri, N.T. Long, P.D. Thang et N.P. Thuy

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 134

Disappearance of quasi-particles induced by a magnetic field in a quasi-two-dimensional d-wave superconductor (*conférence invitée*)

A. Ben Ali, M. Heritier, S. Charfi-Kaddour et R. Bennaceur

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 194

Magnetic and magnetostrictive properties of amorphous  $Tb(Fe_{0.55}Co_{0.45})_2$  films with perpendicular anisotropy

Tran Mau Danh, Nguyen Huu Duc, Hoang Ngoc Thanh, N.V. Nam, Nguyen Phu Thuy, J. Teillet et D. Givord

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 226

Hard Magnetic Films for recording media (*conférence invitée*)

N.M. Dempsey, J. Foulloy, N.H. Luong et D. Givord

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 295

Dissipative States Induced by a Current in YBCO Films (*conférence invitée*)

J-P Maneval,

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science* (Hanoi University Pub., 1999), 303

Growth Mechanisms of SiGe/Si heterostructures (*conférence invitée*)

I. Berbezier, M. Abdallah et A. Ronda

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 313

Preparation of intermetallics RCo<sub>4</sub>B compounds by ORD method

N.T. Long, P.D. Thang, N.P. Thuy et J.C. Joubert

3<sup>rd</sup> Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science* (Hanoi University Pub., 1999), 375

Hall effect in the Co/GdCo/Co sandwich films

P.T. Le Minh, N.P. Thuy, J. Voiron et D. Givord

3rd Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science*  
(Hanoi University Pub., 1999), 455

Delayed Transition of Superconducting Films Carrying a Critical Current

Dao Duc Khang, Kh. Harrabi, F. Boyer, F-R Ladan and J-P Maneval

3rd Int. Workshop on Materials Science IWOMS'99, *Trends in Materials Science, Science*  
(Hanoi University Pub., 1999), 493

Magnetism in Systems of Exchange Coupled Nanograins

N. H. Haï, N. M.M. Dempsey and D. Givord

(en cours de rédaction)

## BILAN FINANCIER 1999

*A retourner pour le 1er décembre 1999  
accompagné d'un bref rapport scientifique 1999*

**Laboratoire : Louis Néel**

**Responsable : D.Givord**

**Montant reçu : 90.000 Frs**

**N° PICS 99N92/03**

**Emploi :**

### 1) Missions et séjours à l'étranger

| Dates du déplacement      | Nom du/des missionnaires | Destination (lieu et laboratoire) | Montant en F |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------|
| a) du 11/02 au 28/02/1998 | François LADAN           | Hanoï - Vietnam                   | 1932,5       |
| b) du 29/10 au 10/11/1999 | Isabelle BERBEZIER       | Hanoï - Vietnam                   | 5 520,00     |
| c) du 31/10 au 16/11/1999 | Nora DEMPSEY             | Hanoï - Vietnam                   | 6 146,00     |
| d) du 31/10 au 11/11/1999 | Dominique GIVORD         | Hanoï - Vietnam                   | 0,00         |
| e) du 31/10 au 09/11/1999 | Michel HERITIER          | Hanoï - Vietnam                   | 7 741,05     |
| f) du 31/10 au 09/11/1999 | Jean-Claude JOUBERT      | Hanoï - Vietnam                   | 6 660,00     |
| g) du 31/10 au 11/11/1999 | Philippe LAVALLARD       | Hanoï - Vietnam                   | 6 320,00     |
| h) du 28/10 au 18/11/1999 | Jean-Paul MANEVAL        | Hanoï - Vietnam                   | 6 262,00     |
| .....                     |                          |                                   |              |
| Sous-total 1              |                          |                                   | 40 581,55    |

### 2) Accueil de chercheurs étrangers en France

| Dates de l'accueil        | Nom du chercheur étranger | Destination (lieu et laboratoire) | Montant en F |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------|
| a) du 24/11 au 25/11/1998 | Nguyen Van Hieu           | Grenoble - Labo Louis-Néel        | 281,25       |
| b) du 24/11 au 25/11/1999 | Nguyen Van Hinh           | Grenoble - Labo Louis-Néel        | 281,25       |
| c) du 24/11 au 25/11/2000 | Phan Hong Khoi            | Grenoble - Labo Louis-Néel        | 281,25       |
| d) du 24/11 au 25/11/2001 | Trinh Quang               | Grenoble - Labo Louis-Néel        | 281,25       |

|              |  |  |          |
|--------------|--|--|----------|
| .....        |  |  |          |
| Sous-total 2 |  |  | 1 125,00 |

### 3) Autres dépenses

| Nature                   | Date d'emploi                | Objet        | Montant en F |
|--------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| a) Dan Nguyen            | du 12/11/98 au<br>11/02/1999 | Salaire CIES | 11 805,50    |
| b) Dan Tran              | du 12/11/98 au<br>11/02/1999 | Salaire CIES | 11 805,50    |
| c) Duong Pham<br>Hong    | du 12/11/98 au<br>11/01/1999 | Salaire CIES | 8 665,00     |
| d) Nguyen Hoang<br>Luong | du 12/11/98 au<br>11/01/1999 | Salaire CIES | 8 681,75     |
| e) Lam                   | du 15/10/99 au<br>15/04/2000 | Salaire CIES | 7 660,00     |
| f) Ngo Thi               | du 01/11/99 au<br>31/01/2000 | Salaire CIES | 6 003,00     |
| .....                    |                              |              |              |
| Sous-total 3             |                              |              | 54 620,75    |

**TOTAL GENERAL:**

**96 327,30**

A Grenoble

Le 04/10/2000

Signature du Responsable

## **PROJETS PROPOSES POUR LES ANNEES 2000 et 2001 PICS NANOMATERIAUX**

**Vu Dinh Lam**

**6 mois de stage au LPMC de l'ENS**

Financement :

Voyage : pris en charge par le Vietnam

Séjour : 6 x 6000 FF 36 000 FF

Sujet de travail proposé à M. Vu Dinh Lam (IMS Hanoï)

Laboratoire LPMC de l'ENS. Début du stage : 1er décembre 2000

Responsables : Jean-Paul MANEVAL ; Francois-René LADAN

Le stagiaire participera à la fabrication des couches épitaxiées du cuprate YBaCuO par pulvérisation cathodique. Ensuite, par gravure ionique, il obtiendra les motifs microniques destinés à la mesure. Les filaments seront alors caractérisés en résistivité et en courant critique.

Depuis son départ à la fin avril 2000, l'équipe a fait des progrès théoriques sur la dynamique des états supraconducteurs dissipatifs. En particulier, la vitesse de développement des zones normales se prête maintenant à une confrontation directe avec l'expérience. Ce sera l'une des tâches confiées au stagiaire. Il aura aussi à distinguer les divers modes de dissipation plausibles dans un filament (flux de vortex ; glissement de phase ; transition thermique). D'une façon générale, il étudiera les relations entre défauts structuraux et courant critique dans les supraconducteurs.

Précisons qu'une partie des techniques impliquées sont transférables dans le laboratoire d'origine de M. Vu Dinh Lam.

**Nguyen H. Hai**

**10 mois au Laboratoire Louis Néel dans le cadre de la préparation de sa thèse**

Financement :

5 mois pris en charge par l'ambassade de France (co-tutelle)

5 mois pris en charge par le Laboratoire Louis Néel (Contrat européen Hitemag)

N.H. Hai abordera cette année la préparation de matériaux nanostructurés durs par multi-extrusion. L'objectif est d'obtenir un mélange à l'échelle nanométrique des phases  $\text{SmCo}_5$  et Fe-Co, la première devant être source d'une très forte coercitivité, la seconde d'une forte aimantation. Le cobalt est un matériau mécaniquement dur, une première étape sera d'étudier les conditions de son extrusion. Des systèmes biphasés Sm/FeCo seront ensuite préparés, puis des systèmes Sm/Co/Fe. L'objectif est d'obtenir à l'issue de l'extrusion un matériau formé de couches Sm, Fe et Co de l'ordre de 10 nm d'épaisseur. Un traitement thermique à 600 °C environ devrait alors permettre de former d'un côté la phase  $\text{SmCo}_5$  par réaction à l'interface Sm/Co, d'un autre un alliage FeCo à l'interface Fe/Co.

L'étude théorique sur le comportement des matériaux magnétiques hétérogènes sera poursuivie. On analysera en particulier l'influence du couplage à l'interface entre deux matériaux de propriétés différentes sur la nature des parois de Bloch et les mécanismes de renversement d'aimantation.

**Tu (Institut de Physique)****6 mois de stage au GPS**

Financement :

Voyage : pris en charge par le Vietnam

Séjour : 6 x 6000 FF 36 000 FF

**J.C. Cotillard (Laboratoire Louis Néel)****1 mois au Cryolab**

Financement :

Voyage : 7500 FF

Séjour : pris en charge par le Vietnam

Matériel électronique pour Cryolab 25 000 FF

**Phan Hong Khoi**

Visite de ENS, GPS, IEF et LLN

Voyage pris en charge par le Vietnam

Séjour : 10 jours x 500 FF 5000 FF

**Singh****2 mois au LPMC**

Voyage pris en charge par le Vietnam

Séjour : 2 x 6000 FF 12 000 FF

**Tai****2 mois au LLN**

Voyage pris en charge par le Vietnam

Séjour : 2 x 6000 FF 12 000 FF

2 Missions d'enseignants français au Vietnam

Voyages : 15 000 FF

Séjours pris en charge par le Vietnam

**Total de la demande PICS-CNRS : 148 500 FF****Deficit 1999 6 327,30 FF****Total de la demande faite au CNRS 154 827,30 FF****Demande 2000 90 000 FF****Demande 2001 64 827,30 FF**