

## CHẾ TẠO VÀ NGHIÊN CỨU MỘT SỐ MÀNG MỎNG ITO VÀ MÀNG ĐA LỚP

**Mã số đề tài : 440101**

Người chủ trì đề tài : **GS.TS LÊ KHẮC BÌNH**

Cơ quan công tác : Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Địa chỉ : 227 Nguyễn Văn Cừ \_Q5\_Tp Hồ Chí Minh .

Điện thoại : 8 350 831

Email : lkbinh@hcmuns.edu.vn

Số cán bộ tham gia :

1. GS Lê khắc Bình.
2. PGS Trương Quang Nghĩa
3. ThS Trần Quang Trung

và một số cán bộ trẻ của Bộ môn Vật lý Chất rắn.

### 1. TÓM TẮT NỘI DUNG , MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Các màng mỏng oxid kim loại đã được nghiên cứu rất nhiều vì khả năng ứng dụng của chúng trong nhiều lĩnh vực của khoa học, kỹ thuật và đời sống. Có rất nhiều phương pháp khác nhau để tạo các màng đó . Trong số đó , các phương pháp hóa như sol-gel và MOD đã được đặc biệt chú ý nhờ khả năng khống chế độ hợp thức , phương pháp đơn giản , cho giá thành hạ và có thể phủ màng trên diện rộng. Các alkoxide kim loại rất thích hợp cho việc tạo các màng oxide dựa trên hiện tượng thủy phân và ngưng tụ. Ưu thế của việc sử dụng các alkoxide dẫn xuất các màng oxide là dễ dàng tạo được hệ màng đa lớp phù hợp với các ứng dụng thực tế. Đặc biệt chúng cho phép tạo được các màng oxide đa thành phần với hàm lượng của mỗi thành phần được xác định bằng cách trộn lẫn các aloxide tương ứng theo tỷ lệ nhất định.

Mục đích nghiên cứu của đề tài là bằng phương pháp Sol-Gel 1) tạo các màng  $\text{SiO}_2$  và  $\text{TiO}_2$  từ  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  và  $\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$  , 2) tạo màng đa thành phần dựa trên sự kết hợp của các alkoxide kim loại và 3) tạo màng đa lớp  $\text{TiO}_2$  -  $\text{SiO}_2$  -  $\text{TiO}_2$  -  $\text{TiOSi}$

Tính chất của các màng đó được nghiên cứu dựa trên phổ truyền qua, nhiễu xạ tia X, ATR và phổ Raman.

### 2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU , Ý NGHĨA KHOA HỌC ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC

- Tạo được các màng  $\text{SiO}_2$  và  $\text{TiO}_2$  từ  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  và  $\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$  bằng phương pháp Sol-gel (spin và dip coating)
- Xác định một số tính chất của màng tạo được nhờ phổ truyền qua, nhiễu xạ tia X, ATR và phổ Raman.
- Tạo màng đa thành phần dựa trên sự kết hợp của các alkoxide kim loại bằng phương pháp Sol-Gel dựa trên sự kết hợp của các alkoxide kim loại :
- Mô hình đơn giản của quá trình tạo ra một oxide đa thành phần có thể mô tả như sau:  $\text{Alkoxide}^{\text{I}} + \text{Alkoxide}^{\text{II}} + \text{Alkoxide}^{\text{III}} \rightarrow \text{Multicomponent Alkoxide}^{\text{I, II, III}}$

### $\text{Alk}^{\text{I}} + \text{Alk}^{\text{II}} + \text{Alk}^{\text{III}} + \text{Multicomponent Oxide}$

– Trong đề tài nghiên cứu này, chúng tôi đã chọn hai alkoxide kim loại là Tetrapropylorthotitanate  $\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$  và Tetraethylorthosilicate  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  cho kết hợp theo nhiều tỷ lệ hợp phần khác nhau để khảo sát.

– Tiến hành tạo các màng  $\text{TiOSi}$  với các tỷ lệ hợp phần khác nhau trên đế thủy tinh và ủ nhiệt ở  $450^\circ\text{C}$ . Các màng tạo được có độ bám dính tốt và độ trong suốt khá cao. Phổ truyền qua của các màng trong vùng từ  $350\text{nm} - 1100\text{nm}$  được đo bằng máy UVVIS-530.

– Kết quả nghiên cứu và tính toán cho thấy có sự phụ thuộc tuyến tính của chiết suất vào tỷ lệ phần trăm của  $\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$  trong một khoảng rộng từ 1,45 (100%  $\text{SiO}_2$ ) đến 1,95 (100%  $\text{TiO}_2$ ).

– Tạo màng đa lớp : Tạo được hệ màng  $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{TiOSi}$  (50%-50%) nhiều lớp bằng phương pháp spin coating.

### **3. Ý NGHĨA THỰC TIỄN VÀ HIỆU QUẢ CỦA VIỆC ỨNG DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

– Các màng oxide kim loại đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học kỹ thuật và đời sống. Để đa dạng hoá khả năng ứng dụng của các màng oxide, một số nghiên cứu về màng oxide của nhiều kim loại khác nhau đã được tiến hành với nhiều phương pháp khác nhau như nhiệt điện trở, electron beam, sputtering ... nhưng gặp rất nhiều khó khăn, chẳng hạn rất khó kết hợp oxide của các thành phần kim loại khác nhau trên mặt phẳng rộng. Trong khi đó với sự phát triển đa dạng của các alkoxide kim loại và khả năng kết hợp của các alkoxide kim loại này với nhau rất dễ dàng thông qua việc điều chỉnh tốc độ thủy phân đã làm cho phương pháp sol-gel trở nên là một phương pháp hiệu quả trong việc chế tạo các màng oxide đa thành phần có cấu trúc hợp phần không thay đổi khi phủ trên mặt phẳng rộng.

– Sự phụ thuộc tuyến tính của chiết suất vào tỷ lệ phần trăm của  $\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$  trong một khoảng rộng giúp cho việc tạo một màng trong suốt có chiết suất bất kỳ nằm trong khoảng  $1,45 \rightarrow 1,95$  trở nên dễ dàng vì chỉ cần sử dụng hai alkoxide kim loại  $\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$  và  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  với tỷ lệ thích hợp. Điều này rất thuận lợi cho việc tạo hệ màng đa lớp với các màng đòi hỏi có chiết suất khác nhau.

– Hệ màng  $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{TiOSi}$  (50%-50%) 8 lớp được tạo ra có độ truyền qua chênh lệch khoảng 55% giữa vùng khả kiến (chừng 90%) và vùng hồng ngoại gần (cỡ 35%) có triển vọng để sử dụng trong việc chế tạo gương nóng truyền qua. Một đặc điểm nổi bật là trong cả khoảng vùng khả kiến (bước sóng từ  $350\text{nm}$  đến  $700\text{nm}$ ) hệ có độ truyền qua cao trong toàn bộ cả vùng, tạo cho hệ màng trong suốt này gần như không màu. Tính chất này khó thực hiện được trên các hệ màng dùng làm gương nóng truyền qua khác, ví dụ như hệ màng  $\text{TiO}_2 - \text{Ag} - \text{TiO}_2$  có tính năng lọc hồng ngoại tốt nhưng lại có màu đặc trưng do bạc gây nên.

### **4. KẾT QUẢ ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC**

Thạc sỹ : Ba học viên cao học đã bảo vệ :

- Vũ Văn Lào . Xây dựng phổ quang học để khảo sát và tính các thông số màng mỏng bằng phần mềm MATLAB. 2002

- Nguyễn thị Phi Vân : Ellipsometry và ứng dụng. 2003
- Nguyễn Minh Nguyệt : Chế tạo và khảo sát tính chất của màng PVK trong hệ OLED.

Tiến sỹ : Bắt đầu từ năm 2002 có một NCS làm theo hướng đề tài nghiên cứu.

## **5. CÁC SẢN PHẨM KHOA HỌC ĐÃ HOÀN THÀNH**

### **5.1 Các công trình đã công bố trên các tạp chí khoa học**

[1]. Trần Quang Trung. Lê Khắc Bình. Trương Quang Nghĩa, The transparent dielectric thin film with adjusted refraction index from 1,4 to 1,95. Tạp chí Phát triển Khoa học Công nghệ . ĐHQG Tp HCM, Vol 7, No7 , 2004.

### **5.2 Các báo cáo khoa học tại hội nghị**

[2]. Trần Quang Trung. Lê Khắc Bình. Trương Quang Nghĩa, Ứng dụng phương pháp Sol-Gel tạo một số màng oxide, (Báo cáo ở Hội nghị Vật lý toàn quốc lần thứ V- Hà nội 3/2001)

[3]. Trần Quang Trung. Lê Khắc Bình. Trương Quang Nghĩa, Tạo màng  $TiO_2$  và  $SiO_2$  bằng phương pháp Sol-gel. (Báo cáo ở Hội nghị Vật lý chất rắn toàn quốc lần thứ III-Nha Trang 8/2001)

[4]. Trần Quang Trung. Lê Khắc Bình. Trương Quang Nghĩa, Màng đa thành phần và màng đa lớp trên cơ sở oxide Si và Oxide Ti..(Báo cáo ở Hội nghị Quang học Quang phổ toàn quốc lần III-Nha Trang 8/2002) .

## **6. ĐÁNH GIÁ VÀ KIẾN NGHỊ**

Thông qua đề tài nghiên cứu này đã tập hợp được một số cán bộ có kinh nghiệm cùng cán bộ trẻ thành nhóm nghiên cứu về màng mỏng bằng phương pháp Sol-Gel.

Đã trang bị được một số thiết bị máy móc cần thiết cho việc tạo màng.

Đề tài nghiên cứu thực sự đã có tác dụng góp phần nâng cao chất lượng đào tạo của Bộ môn Vật lý chất rắn. Nhờ có đề tài nghiên cứu, học viên cao học và nghiên cứu sinh có điều kiện thực hiện luận án. Nhiều sinh viên đã hoàn thành luận văn tốt nghiệp theo hướng nghiên cứu này.

## **DEPOSITION AND INVESTIGATION OF ITO AND MULTILAYER THIN FILMS.**

### **ABSTRACT**

Thin oxide films have been intensively studied due to the intense technological and scientific interest in their potential applications. Among the several thin film processing techniques, chemical methods such as sol-gel and Metalorganic Decomposition (MOD) have received special attention due to the possibility of strict stoichiometric control, simple deposition methods , low costs involved and the large substrate area that can be covered.

The objectives of the research program are , by Sol-Gel method :

- 1) Deposition of  $\text{SiO}_2$  and  $\text{TiO}_2$  thin films from  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  and  $\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$
- 2) Deposition of multicomponent oxide films by combination of metal-alkoxides
- 3) Deposition of multilayer thin films

The film were investigated by means of transmission spectra , x-ray diffraction, ATR and Raman spectroscopy,