

CÁC TÍNH CHẤT QUANG ĐIỆN CỦA MÀNG MỎNG ĐA LỚP TẠO BỞI PHƯƠNG PHÁP PHÚN XẠ MAGNETRON

Mã số đề tài: 440303

Tên chủ nhiệm đề tài: **PGS.TS. TRẦN TUẤN**

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

Địa chỉ: 227 Nguyễn Văn Cừ, Q5-TP.HCM,

Điện thoại: 8350831 Email: tuan_tr2004@yahoo.com.

Thành viên tham gia: 8

1. TÓM TẮT MỤC ĐÍCH, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

– Màng dẫn điện trong suốt được lắng đọng trên đế thủy tinh bằng phương pháp phún xạ magnetron DC từ bia gồm ($\text{ZnO} + 2\% \text{WtAl}_2\text{O}_3$). Tính chất điện quang và cấu trúc tinh thể của màng được khảo sát chi tiết theo nhiệt độ đế T_s , áp suất Ar và vị trí đế x. Đã nhận được kết quả tối ưu với $\rho \sim 3.7 \cdot 10^{-4} \Omega$, độ truyền qua vùng khả kiến $T \geq 85\%$, độ phản xạ hồng ngoại $R \geq 85\%$.

– Màng mỏng NiOx được chế tạo bằng phương pháp phún xạ magnetron trên đế thủy tinh. Tính chất hấp thụ quang năng của màng được khảo sát thông qua các phổ truyền qua và phổ phản xạ. Công trình cũng tiến hành nghiên cứu hiệu suất chuyển hoá quang năng thành nhiệt năng của màng.

– Màng đa lớp WO_3 / ITO được lắng đọng trên đế thủy tinh bằng phương pháp phún xạ magnetron. Cấu trúc màng được khảo sát qua phổ XRD. Các thông số quang học của màng được xác định từ phổ UV-VIS. Khảo sát đặc trưng của màng bằng độ truyền qua thay đổi theo thời gian trong quá trình nhuộm và tẩy màu.

– Tế bào mặt trời tiếp xúc di thể ($\text{ZnO:Al}/\text{p-Si}$) được chế tạo trên đế Si loại p bằng phương pháp phún xạ magnetron DC từ bia gồm (ZnO:Al). Với độ dày màng (ZnO:Al) là $1 \mu\text{m}$ được phủ ở nhiệt độ 160°C , áp suất 10^{-3} torr trong khí Argon, điện trở đạt được của màng là $4,5 \cdot 10^{-4} \Omega\text{m}$, và độ truyền qua trung bình là $86 - 87\%$ trong vùng khả kiến. Tiếp xúc ohmic phía sau pin và điện cực mặt trước là kim loại Al được chế tạo bằng phương pháp bốc bay. Tế bào mặt trời thu được tốt nhất có thể hở mạch $V_{oc} = 513 \text{ mV}$, mật độ dòng đoản mạch $J_{sc} = 37,6 \text{ mA/cm}^2$, hệ số lấp đầy $\text{FF} = 0,4$, hệ số chuyển đổi $\eta = 8\%$.

– Màng dẫn điện trong suốt ZnO:Al được phủ trên đế PET (polyethylene glycol tephthalate) bằng phương pháp phún xạ magnetron DC. Màng có cấu trúc đa tinh thể hexagonal Wurtzite, định hướng ưu tiên theo trục C (002) vuông góc với bề mặt đế, với độ truyền qua trong vùng khả kiến $T \geq 75\%$, điện trở suất vào khoảng $(3,72 \pm 2) \cdot 10^{-3} \Omega\text{cm}$

2. Ý NGHĨA KHOA HỌC

Màng dẫn điện trong suốt ZnO pha tạp Al được chế tạo và nghiên cứu cho thấy độ truyền qua và độ dẫn điện tốt, gần xấp xỉ với ITO (indium oxyt pha tạp Tin), thỏa mãn nhiều yêu cầu ứng dụng của các thiết bị quang điện tử.

3. Ý NGHĨA THỰC TIỄN VÀ HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG THỰC TIỄN

- Các màng đa lớp ZnO:Al /ITO /P-Si có thể được ứng dụng để chế tạo pin mặt trời dị thể.
- Màng đa lớp WO₃ /ITO/ để thủy tinh có thể được ứng dụng chế tạo màng điện sắc.
- Màng ZnO:Al trên đế PET khá hữu ích trong việc hạ giá thành, giảm trọng lượng, thu nhỏ thể tích, tạo độ mềm dẻo cho các linh kiện quang điện tử.
- Với màng ZnO: Al và màng NiOx có thể ứng dụng chế tạo máy chưng cất bằng năng lượng mặt trời.

4. KẾT QUẢ ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC

Thạc sĩ: 8	số đã bảo vệ: 5	đang hướng dẫn: 3
Tiến sĩ: 2	số đã bảo vệ: 0	đang hướng dẫn: 2

5. SẢN PHẨM KHOA HỌC ĐƯỢC HOÀN THÀNH

5.1. Các công trình đã công bố trong các tạp chí KH

- [1]. Sự thành lập ion âm oxygen trong hệ phun xạ magnetron với bia ZnO:Al. Tạp chí phát triển KH-CN –ĐHQG Tp.HCM, tập 7, số 1/2004.
- [2]. Nghiên cứu chế tạo màng dẫn điện trong suốt ZnO:Al bằng phương pháp phun xạ magnetron DC. Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG Tp.HCM số 6/2004
- [3]. Chế tạo và khảo sát đặc trưng hấp thụ quang năng của màng mỏng NiOx. Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG Tp.HCM, tập 7, số 12/2004.
- [4]. Chế tạo màng mỏng tungsten oxyt bằng phương pháp phun xạ magnetron RF. Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG Tp.HCM, tập 8, số 1 / 2005.
- [5]. Chế tạo máy chưng cất nước bằng năng lượng mặt trời với màng gương nóng truyền qua ZnO:Al. Tạp chí phát triển KH-CN ĐHQG Tp.HCM, tập 8, số 4 /2005. Pin mặt trời màng mỏng ZnO:Al /P-Si (111) tạo bằng phương pháp phun xạ magnetron DC. Hội nghị ứng dụng Vật lý toàn quốc lần thứ 2, 10-11/12/2004

5.2. Các công trình đã hoàn thành và sẽ công bố trong các tạp chí KH

- [1]. Tạo màng gương nóng truyền qua bằng phương pháp phun xạ magnetron DC có diện tích màng lớn. Báo cáo hội nghị vật lý toàn quốc lần 6.
- [2]. Chế tạo màng đa lớp WO₃ / ITO trên đế thủy tinh bằng phương pháp phun xạ magnetron và khảo sát một số đặc trưng của màng. Báo cáo hội nghị vật lý toàn quốc lần 6.
- [3]. Pin mặt trời tiếp xúc dị thể ZnO:Al /p-Si . Trạng thái bề mặt và độ cao rào thế. Báo cáo hội nghị vật lý toàn quốc lần 6.
- [4]. Tạo màng dẫn điện trong suốt ZnO: Al trên đế PET bằng phương pháp phun xạ magnetron DC. Báo cáo hội nghị vật lý toàn quốc lần 6.

5.3. Các báo cáo khoa học tại các hội nghị, hội thảo KH:

- [1]. Sử dụng phương pháp phun xạ magnetron DC để chế tạo tế bào mặt trời tiếp xúc dị thể ZnO:Al/ p-Si. Hội nghị Khoa học Trường ĐHKHTN tháng 10- 2004.

[2]. Chế tạo và khảo sát đặc trưng hấp thụ quang năng của màng mỏng NiOx. Hội nghị Khoa học Trường ĐHKHTN tháng 10- 2004

[3]. Khảo sát tính chất điện sắc của màng WO₃ trên điện cực trong suốt ITO. Hội nghị Khoa học Trường ĐHKHTN tháng 10-2004

[4]. Chế tạo màng mỏng tungsten oxyt bằng phương pháp phún xạ magnetron RF. Hội nghị Khoa học Trường ĐHKHTN tháng 10-2004

[5]. Pin mặt trời màng mỏng (ZnO:Al)/ p-Si (111) tạo bằng phương pháp phún xạ magnetron DC. Hội nghị ứng dụng vật lý toàn quốc lần thứ 2, 10-11/12-2004

6. ĐÁNH GIÁ VÀ KIẾN NGHỊ

- Đã thực hiện tốt nhiệm vụ đã đặt ra
- Nghiên cứu chế tạo màng đa lớp khảo sát các tính chất quang điện, ứng dụng chế tạo tế bào pin mặt trời và chế tạo màng điện sắc.
- Đề nghị được hỗ trợ kinh phí để tiếp tục nghiên cứu và ứng dụng kết quả đạt được.

ELECTRICAL AND OPTICAL PROPERTIES OF MULTILAYERS THIN FILMS PREPARED BY MAGNETRON SPUTTERING

ABSTRACT

– Transparent conducting aluminium-doped Zinc oxide (ZnO:Al) have been deposited on glass substrates by magnetron dc sputtering using a powder target (ZnO + 2%wt Al₂O₃). Electrical and optical properties of these films were investigated substrate temperature, sputtering pressure Ar and location of substrates in detail. Obtained The optimized results of film with resistivity of $3,7 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$, the average transmission in the visible range (300-800 nm) being greater than 85% and the reflection in the infrared range being greater than 85%.

– NiO_x thin films are prepared by Dc magnetron sputtering on glass substrates. Light energy absorption of films is investigated by transmittance and reflexive spectra. This work studies the efficiency of transformation from optical to thermal energy.

– The thin film WO₃ on ITO/glass substrate by the magnetron sputtering method. The ITO layer is prepared by DC magnetron sputtering method of ITO target. The WO₃ layer is deposited on the ITO layer by RF magnetron sputtering method of WO₃ target. The study of the structures of the thin films based on the XRD spectra. The optical parametters of the films layer are determined from the transmission spectra in UV – Vis region. In addition, we investigated the transmittance of the films as a function of the time in the colouring and the bleaching.

– (ZnO:Al)/p-Si heterojunction solar cells was fabricated on p-Si substrates by DC magnetron sputtering from (ZnO:Al) ceramic targets. For 1 μm thick (ZnO:Al)

films deposited at 160°C in 10^{-3} torr of Argon, the electrical resistivity was $4,5 \cdot 10^{-4}$ $\Omega \cdot \text{cm}$ and the average optical transmittance was 86 – 87% in the visible range. The ohmic contacts were formed between p-Si and Al for a bottom electrode. Under the light of solar at 12 pm, the best fabricated cells show an open-circuit voltage of 513 mV, a short-circuit current of 37,6 mA/cm², a fill factor of 0,4 and a conversion efficiency of 8%.

– Deposition of transparent conducting ZnO:Al thin films on PET by dc magnetron sputtering. The films received are polycrystalline with hexagonal wurtzite structure and a strong crystallographic c-axis orientation (002) perpendicular to the substrate surface. The average transmittance reaches 76% in the visible spectrum and a resistivity in the range from $(3,7 \div 2) \cdot 10^{-3} (\Omega \cdot \text{cm})$.