

CHẾ TẠO VÀ KHẢO SÁT ĐẶC TRƯNG HẤP THỤ QUANG NĂNG CỦA MÀNG MỎNG NiO_x

Lê Văn Ngọc, Phan Bách Thắng, Nguyễn Hữu Chí, Trần Tuấn,
Huỳnh Thành Đạt, Trần Cao Vinh, Lê Trấn, Đoàn Viên Duyên Oanh

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – Đại học Quốc gia Tp. HCM

(Bài nhận ngày 27 tháng 12 năm 2004, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 30 tháng 11 năm 2004)

TÓM TẮT: *Màng mỏng NiO_x 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.*

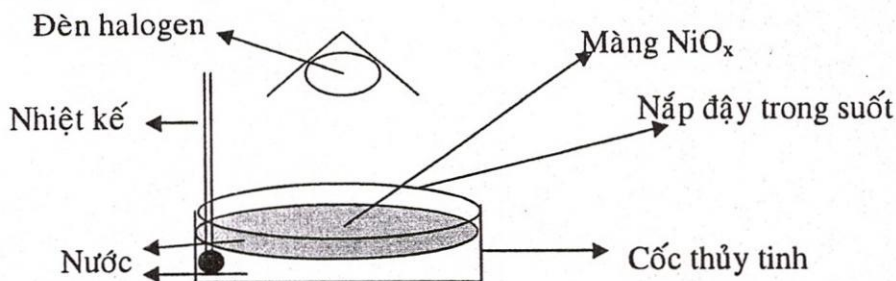
1. MỞ ĐẦU

Với định hướng nghiên cứu chế tạo vật liệu có khả năng hấp thụ năng lượng mặt trời để chuyển hoá thành nhiệt. Trong công trình này, màng mỏng Niken Oxít (NiO_x) đã được nghiên cứu và tổng hợp. Màng NiO_x được tổng hợp bằng phương pháp phún xạ magnetron với nhiều thông số tạo màng khác nhau. Tiếp đó, việc đánh giá khả năng hấp thụ ánh sáng mặt trời (năng lượng tập trung mạnh nhất trong vùng khả kiến) của màng trên được dựa vào phổ truyền qua UV-Vis. Kết quả đánh giá cũng chỉ ra được thông số tối ưu cho quá trình tạo màng. Việc đánh giá sự mất mát năng lượng do sự tái bức xạ nhiệt (chủ yếu trong vùng hồng ngoại $7,5 \div 10 \mu\text{m}$) của vật liệu màng được dựa trên phổ truyền qua và phổ phản xạ trong vùng hồng ngoại.

Với kết quả chọn được thông số tạo màng, công trình này cũng đã đánh giá được hiệu suất chuyển hoá năng lượng của màng NiO_x được tổng hợp trên đế nhôm. Sau đó chiếu chùm ánh sáng tương đương ánh nắng mặt trời ban trưa lên màng. Nhiệt lượng mà màng hấp thụ được dùng làm nóng một khối nước. Việc khảo sát sự thay đổi nhiệt độ của khối nước này cho phép đánh giá hiệu suất chuyển hoá năng lượng Quang – Nhiệt của màng.

2. THỰC NGHIỆM

Màng niken oxít được tổng hợp bằng phương pháp phún xạ magnetron. Hệ chân không được sử dụng có áp suất tới hạn 10^{-4} torr. Bia kim loại niken có độ tinh khiết trên 99,92%. Hỗn hợp khí làm việc gồm Ar (99,99%) và O_2 (99,999%). Hệ magnetron phẳng được dùng có kích thước $22 \times 15 \text{ cm}^2$ và từ trường trên bề mặt bia có cảm ứng từ 800 Gauss. Các thông số tạo màng tốt nhất được chọn là: Áp suất hỗn hợp khí Ar + O_2 là 10^{-3} torr; Áp suất riêng phần của O_2 là $1,2 \cdot 10^{-3}$ torr; Mật độ dòng phún xạ là 2 mA/cm^2 ; Khoảng cách từ màng đến đế trong khoảng $5 \div 10 \text{ cm}$. Phổ truyền qua UV-Vis cũng như phổ phản xạ và truyền qua trong vùng hồng ngoại được ghi tại phòng thí nghiệm VL-KTC Trường ĐHKHTN – Tp.HCM.



Hình 1: Sơ đồ đun nước bằng năng lượng ánh sáng.

Để khảo sát sự chuyển hoá quang - nhiệt năng của màng NiO_x , công trình này thực hiện thí nghiệm như hình 1. Ánh sáng được lấy từ đèn halogen với độ rọi sáng lên màng bằng độ rọi của ánh

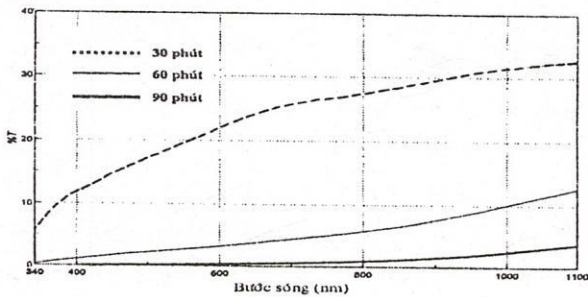
nắng ban trưa của một ngày nắng tốt. Năng lượng nhiệt từ sự chuyển hóa cung cấp cho khối nước trong cốc và làm khối nước nóng lên. Nhiệt độ của khối nước này được đo nhờ nhiệt kế. Màng N_iO_x trong thí nghiệm này được phủ trên đế nhôm với diện tích $50cm^2$. Thể tích nước trong cốc là 24ml.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

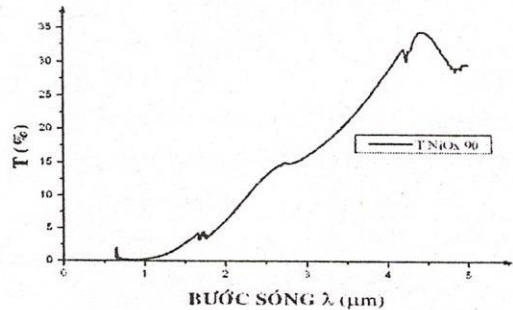
3.1. Tính chất hấp thụ quang năng và bức xạ nhiệt của N_iO_x

Từ hình 2 [1] cho thấy màng N_iO_x chế tạo được hấp thụ mạnh trong vùng tử ngoại và giảm nhẹ trong vùng khả kiến. Với thời gian tạo màng 90 phút và độ phản xạ ánh sáng của màng vào khoảng 15% [1,2] thì độ hấp thụ ánh sáng của màng trong vùng tử ngoại và khả kiến là trên 85% và độ truyền qua là khá nhỏ. Điều này cũng có nghĩa là màng có khả năng hấp thụ ánh sáng mạnh trong vùng phổ tử ngoại và khả kiến. Đồ thị cũng cho thấy độ truyền qua của màng cũng tăng dần khi giá trị bước sóng tăng.

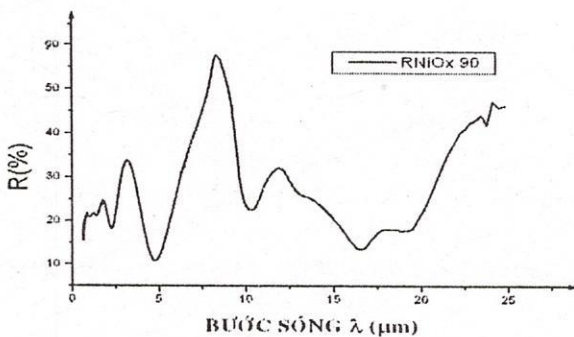
Hình 3 là phổ truyền qua của màng N_iO_x ứng với thời gian tạo màng 90 phút trong vùng phổ hồng ngoại $1 \div 1,5 \mu m$. Từ hình 3 cho thấy vật liệu màng trở nên “trong suốt” hơn đối với các ánh sáng có bước sóng dài hơn. Điều này có nghĩa là năng suất hấp thụ của vật liệu màng $\epsilon_{(\lambda)}$ giảm khi bước sóng λ tăng.



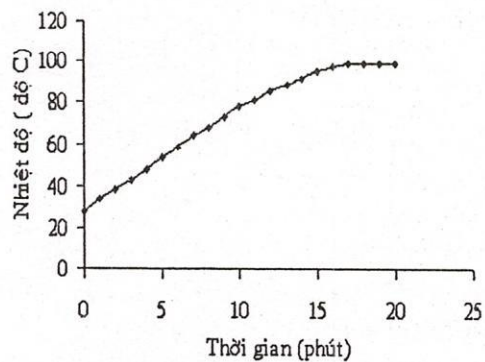
Hình 2: Phổ UV – Vis của các màng N_iO_x



Hình 3: Phổ truyền qua của màng N_iO_x (tổng hợp trong 90 phút)



Hình 4: Phổ phản xạ của màng N_iO_x (tổng hợp trong 90 phút)



Hình 5: Sự thay đổi nhiệt độ của khối nước theo thời gian rọi sáng.

Sự “trong suốt” của vật liệu màng N_iO_x cũng còn có thể nhận thấy được qua hiệu ứng giao thoa bản mỏng của phổ phản xạ trong vùng hồng ngoại (hình 4). Với điều kiện ghi phổ ở nhiệt độ phòng 300K, năng suất bức xạ nhiệt cực đại của vật liệu màng lân cận gần $10 \mu m$. Tuy vậy sự bức xạ nhiệt không ảnh hưởng lớn đến dạng giao thoa của phổ phản xạ. Như vậy vật liệu N_iO_x trên có khả năng hấp thụ mạnh năng lượng mặt trời (tập trung mạnh nhất trong vùng khả kiến) và bức xạ nhiệt ứng với nhiệt độ phòng đến $100^{\circ}C$, tập trung mạnh nhất là trong vùng $7,5 \div 10 \mu m$, cũng khá nhỏ.

Điều này cho thấy vật liệu NiO_x trên rất thích hợp cho việc chế tạo thiết bị hấp thụ năng lượng mặt trời.

3.2. Hiệu suất chuyển hoá quang nhiệt của màng.

Trong thí nghiệm ở hình 1, nhiệt độ của khối nước thay đổi theo thời gian được biểu diễn trên hình 5. Từ kết quả này ta có thể tính được công suất cấp nhiệt mà màng hấp thụ được từ ánh sáng là 5W. Ứng với diện tích bề mặt Oxyt Ni sử dụng là 50cm^2 , thì năng suất chuyển hoá mà màng có thể thực hiện được là 1kW/m^2 . Với năng thông do mặt trời gửi đến mỗi mét vuông bề mặt trái đất tối đa khoảng $1,38\text{kW/m}^2$, thì hiệu suất chuyển hoá năng lượng quang - Nhiệt của màng là khoảng 72,5%.

4. KẾT LUẬN.

Từ kết quả khảo sát trên cho thấy màng NiO_x được tổng hợp theo các thông số cho như trên có khả năng hấp thụ ánh sáng ở vùng tử ngoại và khả kiến rất mạnh. Mặt khác, vật liệu màng "trong suốt" trong vùng hồng ngoại. Nói cách khác, vật liệu màng bức xạ năng lượng trong vùng hồng ngoại ($7,5 \div 10\mu\text{m}$) khá yếu. Đây là một đặc tính rất thuận lợi cho việc dùng vật liệu màng NiO_x làm chất hấp thụ và chuyển hoá năng lượng mặt trời thành nhiệt.

Từ kết quả kiểm nghiệm hiệu suất chuyển hoá quang nhiệt của màng NiO_x , nhiệt độ của nước được nâng đến 99°C và hiệu suất chuyển hoá quang nhiệt có thể đạt đến 72,5%. Như vậy, vật liệu NiO_x có thể dùng vào việc chế tạo thiết bị chưng cất nước bằng năng lượng mặt trời.

PREPARING AND INVESTIGATING THE CHARACTERISTICS OF SOLAR ENERGY ABSORBABLE NiO_x THIN FILM

Le Van Ngoc, Phan Bach Thang, Nguyen Huu Chi, Tran Tuan, Huynh Thanh Dat, Tran Cao Vinh, Le Tran, Doan Vien Duyen Oanh

University of Natural Sciences – Vietnam National University - Ho Chi Minh City

ABSTRACT: 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.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Văn Ngọc, Trần Thị Thu Thủy, Đoàn Viên Duyên Oanh, Phan Bách Thắng, Nguyễn Hữu Chí, Tổng hợp màng NiO_x bằng phương pháp phún xạ magnetron và một số tính chất của màng, Báo cáo khoa học tại hội nghị Quang – Quang phổ toàn quốc lần 3 tại Nha Trang, 8/2001.
- [2]. Tuquabo Terfamichael and Ewa Wackelgard, *Applied Optics*, 1 July 1999, Vol 38, Page 4189 – 4197.