

# ẢNH HƯỞNG CỦA Cl<sub>o</sub> LÊN CẤU TRÚC TINH THỂ, ĐỘ DẪN ĐIỆN VÀ TÍNH TRONG SUỐT CỦA MÀNG MỎNG ZnO

Võ Thị Tuyết Anh<sup>1,2,3</sup>, Nguyễn Thị Ái Phương<sup>1,2,4</sup>, Phạm Thanh Tuấn Anh<sup>1,2</sup>, Trần Cao Vinh<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Phòng thí nghiệm Vật liệu kỹ thuật cao, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

<sup>2</sup>Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>3</sup>Khoa Vật lý – Vật lý kỹ thuật, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

<sup>4</sup>Khoa Khoa học và Công nghệ vật liệu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

[vohtituyetanh93@gmail.com](mailto:vohtituyetanh93@gmail.com), [nguyenthiaiphuong.k13cla@gmail.com](mailto:nguyenthiaiphuong.k13cla@gmail.com),

[pttanh@hcmus.edu.vn](mailto:pttanh@hcmus.edu.vn), [tcvinh@hcmus.edu.vn](mailto:tcvinh@hcmus.edu.vn)

## Tóm tắt

Màng mỏng ZnO pha tạp Cl<sub>o</sub> (ZnO:Cl) được lắng đọng trên đế thủy tinh ở nhiệt độ 300°C bằng phương pháp phún xạ magnetron DC, từ bia gồm ZnO:Cl có nồng độ Cl thay đổi từ 0% đến 10% nguyên tử. Các kết quả từ phép đo hiệu ứng Hall và quang phổ UV-Vis cho thấy sự gia tăng nồng độ và độ linh động của điện tử, từ đó làm giảm điện trở suất  $\rho = 7.2 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$  (giảm ~20 lần), và độ truyền qua trung bình 81.9% trong vùng 400 – 1100 nm, tối ưu nhất ở tỷ lệ ZnO: 5 at%Cl. Thông qua giản đồ nhiễu xạ tia X (XRD), chất lượng tinh thể của màng pha tạp có xu hướng tăng, trong đó, sự thay đổi tỷ lệ của các sai hỏng điểm trong màng được khảo sát thông qua phổ quang phát quang (PL). Kết quả cho thấy màng mỏng ZnO:Cl thu được có khả năng đáp ứng các tiêu chí để ứng dụng làm điện cực trong suốt trong các thiết bị quang điện tử.

Từ khóa: TCO, ZnO pha tạp Cl, điện cực trong suốt, phổ quang phát quang, phún xạ magnetron

# INFLUENCE OF CHLORINE DOPING ON CRYSTALLINE STRUCTURE, ELECTRICAL RESISTIVITY AND TRANSPARENCY OF ZnO THIN FILMS

*Anh Tuyet Thi Vo<sup>1,2,3</sup>, Phuong Ai Thi Nguyen<sup>1,2,4</sup>, Anh Tuan Thanh Pham<sup>1,2</sup>, Vinh Cao Tran<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Laboratory of Advanced Materials, University of Science, Ho Chi Minh City

<sup>2</sup>Vietnam National University, Ho Chi Minh City

<sup>3</sup>Faculty of Physics – Engineering physics, University of Science, Ho Chi Minh City

<sup>4</sup>Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, Ho Chi Minh City

[vohtuyetanh93@gmail.com](mailto:vohtuyetanh93@gmail.com), [nguyenthiaiphuong.k13cla@gmail.com](mailto:nguyenthiaiphuong.k13cla@gmail.com),  
[pttanh@hcmus.edu.vn](mailto:pttanh@hcmus.edu.vn), [tcvinh@hcmus.edu.vn](mailto:tcvinh@hcmus.edu.vn)

## Abstract

Chlorine-doped ZnO (ZnO:Cl) thin films were prepared on glass substrates at 300°C by direct-current magnetron sputtering from ZnO:Cl ceramic targets. The chlorine contents in the films was varied from 0 at% to 10 at%. Hall-effect measurements and UV-Vis spectra show that the increase of carrier concentration and mobility lead to the lowest resistivity of  $\rho = 7.2 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$  (reduced by ~20 times), and the average transmittance of 81.9% in the wavelength range of 400 – 1100 nm, at the optimum ratio of ZnO: 5at% Cl. X-ray diffraction (XRD) analysis suggests the enhancement of crystalline quality, in which, the variation in point defects in the films was investigated through photoluminescence spectroscopy (PL). The results show that the obtained ZnO:Cl thin films can be used as transparent electrodes for optoelectronic applications.

Keywords: TCO, Cl-doped ZnO, transparent electrodes, photoluminescence, magnetron sputtering