

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED SEDDIK
BEN YAHIA - JIJEL



FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

Série :.....

**Mémoire présenté pour obtenir le diplôme de
Master en physique**

Spécialité : physique des matériaux

Par

BOUKENDIR Ibtissam

Intitulé

**Etude des couches minces ZnO dopé au Lithium élaborées par le
spray pneumatique**

Soutenu le : **22/07 /2019** devant le jury:

| | | | |
|--------------|------------|------------|---------------------|
| Président : | A. BOUAINE | MCA | Université de Jijel |
| Rapporteur : | Y. BEGGAH | Professeur | Université de Jijel |
| Examineurs: | A. SAYOUD | MCB | Université de Jijel |
| | A. LAOUER | MCB | Université de Jijel |

Sommaire

| | |
|---|----|
| Introduction générale..... | 1 |
| Références | 3 |
| Chapitre1: Généralités sur l'Oxyde de Zinc ZnO | |
| 1.1 Introduction | 4 |
| 1.2 Oxyde de zinc ZnO | 4 |
| 1.3 Les propriétés de ZnO | 4 |
| 1.3.1 Les propriétés structurales..... | 4 |
| 1.3.2 Propriétés physico-chimiques de l'oxyde de zinc | 6 |
| 1.3.3 Propriétés électroniques de ZnO | 7 |
| 1.3.4 Les propriétés électriques..... | 7 |
| 1.3.5 Les propriétés optiques de ZnO..... | 8 |
| 1.4 Les couches minces | 8 |
| 1.4.1 L'historique des couches minces..... | 8 |
| 1.4.2 La définition d'une couche mince | 9 |
| 1.4.3 Les facteurs affectant sur les propriétés physiques des couches minces..... | 9 |
| 1.4.4 Mécanisme de croissance une couche mince | 9 |
| 1.4.5 Les Techniques de dépôts des couches minces | 11 |
| 1.4.5.1 Les techniques de dépôt en phase vapeur | 12 |
| • Les techniques de dépôt physique en phase vapeur (PVD)..... | 12 |
| a. Pulvérisation cathodique | 12 |

| | |
|---|----|
| b. Canon à électrons | 13 |
| c. Ablation laser | 13 |
| • Les techniques de dépôt chimique en phase vapeur (CVD) | 14 |
| a. La CVD thermique | 14 |
| b. Le dépôt par décomposition de composés organométalliques (OMCVD) | 15 |
| c. Le dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) | 15 |
| 1.4.5.2 Les techniques de dépôt en phase liquide (LPD) | 15 |
| a. Dépôt par bain chimique | 15 |
| b. Sol gel | 16 |
| c. Spray pyrolyse..... | 17 |
| 1.4.6 Les méthodes de caractérisation | 17 |
| 1.4.6.1 Microscope à force atomique | 17 |
| 1.4.6.2 Spectroscopie Raman | 18 |
| 1.4.6.3 Spectrométrie des ions rétrodiffusés de Rutherford (RBS)..... | 18 |
| 1.4.6.4 Microscope électronique à balayage (MEB) | 19 |
| 1.4.6.5 Diffractomètre des rayons X (DRX) | 20 |
| 1.4.6.6 La méthode des quatre pointes | 20 |
| 1.4.6.7 Spectrométrie UV-Visible..... | 21 |
| 1.4 Utilisation de ZnO en couches minces | 21 |
| 1.6 Les oxydes transparents conducteurs (TCO)..... | 22 |
| 1.7 Le choix d'un TCO | 22 |
| 1.8 Les applications de l'oxyde de zinc | 23 |

| | |
|---|----|
| 1.8.1 Applications photovoltaïques de ZnO / Cellules Photovoltaïques..... | 23 |
| 1.8.2 Applications optoélectroniques | 24 |
| • Diodes électroluminescentes | 24 |
| 1.8.3 Capteur piézoélectrique | 24 |
| 1.8 Les avantages de ZnO | 25 |
| Référence | 26 |

Chapitre 2: Elaboration des couches minces ZnO par le spray pneumatique

| | |
|---|----|
| 2.1 Introduction | 29 |
| 2.2 Le spray pyrolyse | 29 |
| 2.3 Le spray pneumatique pour l'élaboration des couches minces à base du ZnO..... | 32 |
| 2.3.1 Eléments de montage expérimental utilisé | 32 |
| 2.3.2 Procédure expérimental | 33 |
| 2.3.2.1 Préparation des substrats | 33 |
| 2.3.2.2 Préparation des solutions..... | 34 |
| 2.3.2.3 Procédure de dépôt | 37 |
| Référence | 38 |

Chapitre 3 : caractérisation des couches minces ZnO : résultat et interprétation

| | |
|--|----|
| 3.1 Introduction | 39 |
| 3.2 Propriétés structurales par la diffractomètre des rayons X (DRX) | 39 |
| 3.2.1 Orientation cristallographique des couches de ZnO..... | 41 |
| 3.2.2 Paramètres de maille | 45 |
| 3.2.3 Détermination de la taille des grains | 47 |

| | |
|---|----|
| 3.2.4 Détermination des contraintes | 48 |
| 3.3 Propriétés optiques par la spectroscopie UV-visible..... | 50 |
| 3.3.1 Spectres de transmission UV-visible..... | 51 |
| 3.3.2 Mesure des épaisseurs des couches minces et de l'indice de réfraction | 52 |
| 3.3.3 Mesure du gap optique E_g | 53 |
| 3.3.3.1 Extrapolation de T_{auc} | 53 |
| 3.3.3. Méthode de la dérivée de la transmittance | 54 |
| 3.3.4 Calcul de l'indice de réfraction | 59 |
| 3.3.5 Détermination de l'énergie d'Urbach (Désordre) | 61 |
| 3.4 Propriété électrique | 63 |
| 3.4.1 Technique de mesure de la résistivité électrique..... | 60 |
| 3.4.2 Calcul de la résistivité électrique avant et après recuit | 65 |
| Références | 67 |
| Conclusion générale | 68 |