

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'ELOUED



Faculté des Sciences et technologie
Département de Physique

MEMOIRE
Présentée par

RAHAL ACHOUR

Pour l'obtention du diplôme de **Magister en physique**

Option : MATIERE & RAYONNEMENT

Thème :

**Elaboration des verres conducteurs par
déposition de ZnO sur des verres
ordinaires**

Thème soutenue le 10/01/ 2013

devant le jury composé de :

GUEDDA Elhabib	M.C Université d'El oued	Président
BENHAOUA Boubaker	M.C Université d'El oued	Rapporteur
AIDA Med Salah	Professeur Université Mentouri-Constantine	Examineur
RAHMANE Saad	M.C Université M. Khider-Biskra	Examineur

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : ETAT DE L'ART DE TCO.....	4
I -LES OXYDES TRANSPARENTS CONDUCTEURS.....	5
I -1- Propriétés électriques des TCO.....	6
I -1.1- La largeur de la bande interdite des TCO	6
I -1.2- La conductivité électrique	7
I -1.3- Les oxydes transparents conducteurs à l'état intrinsèque et dopés	8
I -2- Les propriétés optiques des oxydes transparents conducteurs... ..	10
I -3-L'oxyde de zinc ZnO	16
I -3.1- Structure cristalline.....	16
I -3.2- Propriétés électriques.....	17
I -3.3-Propriétés optiques	18
I-3.4- Applications du Zn.....	18
I -4 -L'oxyde d'étain SnO₂	21
I -4.1- Structure cristalline	21
I -4.2- Propriétés électriques.....	22
I -4.3- Propriétés optiques	23
I-4.4- Applications du SnO ₂	24
I-5-Conclusion	26
Références du chapitre I	27
CHAPITRE 2 : TECHNIQUES DE DEPOT DES TCO.....	30
II.1- Notion de couche mince	31
II.2- Principe de dépôt de couches minces	32
II.3- Techniques de déposition des couches minces	32
II.3.1- La pulvérisation cathodique	33
II.3.2- Dépôt par évaporation	35
II.3.3- L'Epitaxie par Jets Moléculaires (EJM)	36
II.3.4- Ablation laser	36
II.3.5- Dépôt chimique en phase vapeur (CVD)	37
II.3.6- Méthode de sol gel	38
II.3.7- Méthode de spray ultrasonique	40
II.3.7.1- Principe général du procédé spray	40
II.3.7.2- Principe du procédé Spray ultrasonique	41
II.4- Mécanisme de croissance des couches minces :.....	42

II.4.1- Introduction.....	42
II.4.1.1- La nucléation.....	42
II.4.1.2- la coalescence	43
II.4.1.3- La croissance	44
II.4.2- Energie de surface, modes de croissance	45
Références du chapitre II	47
CHAPITRE 3 : ELABORATION & CARACTERISATION DE ZnO ET SnO₂	49
III.1- Système de depot spray ultrasonique	50
III.1.a- Montage utilisé	50
III.1.b- Role des éléments du montage	51
III.2-Etude des couches minces de ZnO non dopé et dopé Aluminium	51
III.2.1- Choix du précurseur pour l'élaboration des couches minces de ZnO	51
III.2.2- Choix du dopant des couches minces de ZnO	52
III. 2.3- Préparation des solutions pour l'élaboration des couches minces de ZnO	52
III.2.4- Procédure de dépôt des couches minces de ZnO	52
III.2.4.1- Conditions expérimentales des couches minces de ZnO	53
III.3- Elaboration des couches minces de SnO₂ non dopé et dopé Fluore	54
III.3.1- Choix du précurseur pour l'élaboration des couches minces de SnO ₂	54
III.3. 2- Choix du dopant des couches minces de SnO ₂	54
III.3.3- Procédure de dépôt des couches minces de SnO ₂	54
III.3.3.1- Conditions expérimentales des couches minces de SnO ₂	54
III.4- Procédure expérimentale	55
III.4.a- substrat de dépôt (solide glass)	55
III.4.b- Préparation des substrats	55
III.5- Techniques de caractérisation	56
III.5.1- Caractérisation optique	56
III.5.1.1- Mesure de la transmittance	56
III.5.1.2- La spectroscopie UV-visible	56
III.5.1.3- Les spectres de transmittance	57
III.5.1.4- Les spectres d'absorption	58
III.5.1.5- Détermination du seuil d'absorption optique	59
III.5.1.6- Détermination de la largeur de queue de bande	60
III.5.2- Mesure de l'épaisseur	60
III.5.2.1- La méthode des franges d'interférences	60

III.5.3- Caractérisation structurale des couches	62
III.5.3.1- Diffraction de rayon X	62
III. 5.3.2- Appareillage	63
III. 5.3.3- Principe	64
III.5.4- Dispositif à quatre pointes	66
Références du chapitre III	68
CHAPITRE IV: RESULTATS & DISCUSSIONS	70
IV.1- Propriétés structurales	71
IV.1.1 - Spectres des rayons X	71
IV.1.2- La taille des grain	73
IV.1.3- L'étude des contraintes en fonction du dopage de ZnO	74
IV.2- Propriétés optiques	75
IV.2.1- Effet de la température de dépôt sur les spectres de transmittance des couches de ZnO	75
IV.2.2- Effet de la concentration du dopant sur les spectres de transmittance des couches de ZnO	76
IV.2.3- Variation du gap optique en fonction de la concentration d'Aluminium dans la solution de départ	78
IV.2.4- Variation de l'énergie d'Urbach (E_{Urb}) en fonction du dopage dans la solution de départ.....	80
IV.2.5- Corrélation entre le désordre et le gap optique en fonction du dopage	81
IV.2.6- Détermination de l'indice de réfraction et l'épaisseur	82
IV.3- Influence de la température de dépôt sur la structure des couches	83
IV.4- Propriétés électriques	85
IV.4.1- Résistivité électrique	85
IV.4.2- Conductivité électrique	86
IV.5- Caractérisations des couches de SnO₂ dopé fluor	87
IV.5.1- Propriétés structurales	87
IV.5.2- Propriétés Optiques	88
IV.5.2.1- Détermination du gap optique des couches minces de SnO ₂	89
IV.5.2.2- Détermination de l'épaisseur et le nombre des porteurs optiquement	90
IV.5.3- Propriétés électriques	91
Références du chapitre IV	93
CONCLUSION GENERALE	94