

Elaboration et caractérisation de couches minces de ZnO déposées par pulvérisation DC.

BOUGHELOUT Abderrahmane

Soutenu en: 2010

Abstract : Le développement de la conversion photovoltaïque pour la génération d'énergie et la réduction des coûts d'investissement et ainsi que celui des composants électroniques reste par excellence le sujet d'actualité. Dans ce cadre une catégorie de matériaux dit TCO (oxydes conducteurs transparents) a attiré une grande attention ces dernières années grâce à leurs remarquables propriétés (optiques, structurales et électriques, opto-électriques, piézo-électriques, magnétiques.....). L'oxyde de zinc (ZnO) est un matériau faisant partie de la famille des oxydes transparents conducteurs (TCO), sa non-toxicité (contrairement, par exemple, à l'indium dans l'ITO) et l'abondance de ses composants sur Terre font de lui un candidat idéal comme contact électrique transparent et diffuseur de la lumière pour les cellules solaires à base de silicium amorphe et/ou microcristallin. Ces TCO possédant un gap élevé (~ 3-4 eV) qui empêche d'absorber les photons ayant une énergie inférieure à ce gap, et donc les rend transparents à la lumière visible. Ces TCO sont des matériaux très utilisés, car beaucoup d'applications recherchent cette combinaison de la transparence optique avec la conductivité électrique. Le haut pouvoir diffusant des couches de ZnO permet de rallonger le chemin que la lumière parcourt dans la cellule solaire, et donc d'augmenter l'absorption optique et le courant photo-généré dans la cellule. De plus, le ZnO, lorsqu'il est exposé à un plasma d'hydrogène, est beaucoup plus stable que le SnO₂ et l'ITO, dont la transmission optique est dégradée par ce plasma. Comme les couches de silicium sont, dans beaucoup de cas, déposées sur la couche de TCO, celle-ci est donc obligatoirement exposée à ce genre de plasma. Signalons enfin que ce matériau a été utilisé dans diverses applications (cellules solaires, en microélectronique, dans la réalisation des capteurs). Les propriétés des couches minces de ZnO (structurales, optiques et électriques) dépendent fortement des conditions de dépôt, comme la composition de phase du gaz, les conditions de plasma, la température de dépôt, la géométrie et la technique de croissance spécifique utilisée. Le ZnO en couches minces peut être élaboré par une multitude de techniques telles que la pulvérisation cathodique en RF, DC ou DC magnétron, par ablation laser, par épitaxie par jets moléculaires et bien d'autres méthodes. Parmi ces méthodes de dépôt, la pulvérisation cathodique DC est une technique prometteuse pour élaborer des couches minces de ZnO à basse température, avec une plus haute pureté, une composition mieux contrôlée et une force adhésive plus grande. La présentation de ce travail va donc s'articuler autour des chapitres suivants : Le premier chapitre, sera consacré à la présentation générale des propriétés de l'oxyde de zinc ZnO (structurales, optique, électrique, morphologiques,...). Le second chapitre reprend la description des mécanismes de formation des couches minces et les techniques de dépôt de ses dernières. La méthode d'élaboration, par pulvérisation cathodique DC, adoptée dans le présent travail sera présentée d'une manière plus détaillée. Le troisième chapitre concernera la description des montages expérimentaux utilisés dans ce travail, comme le banc de dépôt, la spectrométrie d'émission optique utilisée pour la caractérisation des constituants du plasma ainsi qu'une description des différentes techniques utilisées pour la caractérisation et l'analyse des couches minces de ZnO (transmission optique, diffraction des rayons X, RBS, MEB, photoluminescence et mesures de conductivité électrique). Enfin dans le dernier chapitre, nous présenterons les résultats des propriétés structurales, morphologiques, optiques et électriques de nos échantillons que nous discutons leur évolution en fonction des paramètres de dépôt adoptés durant la préparation des films. Les effets d'un recuit à 300°C sous vide secondaire sur les propriétés optiques, structurales et électriques des couches minces de ZnO seront discutés. Nous terminons ce manuscrit par une conclusion dans laquelle nous dégagerons l'ensemble des résultats significatifs que nous avons obtenus durant ce parcours de thèse tout en mettant en exergue les perspectives envisagées pour la suite de ce travail.

Keywords : couches minces, ZnO, pulvérisation DC

**BOUGHELOUT Abderrahmane, 2010, «*Elaboration et caractérisation de couches minces de ZnO déposées par pulvérisation DC.*»,
Mémoire de magister, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediène (USTHB)**