

Nom et Prénom : LAHCEN SOUSSI

Date de soutenance : 13/03/2021

Directeur de Thèse : H. ERGUIG

Sujet de Thèse :

Élaboration et caractérisation des couches minces de SnO₂, ZnO, SnS, et CdS non dopées et dopées préparées par spray pyrolyse pour des applications en photovoltaïque

Résumé :

Ce travail de thèse consiste à élaborer et caractériser les couches minces de SnO₂, ZnO, CdS et SnS qui rentrent dans la fabrication d'une cellule solaire photovoltaïque. Ces matériaux sont élaborés par la technique de pulvérisation chimique réactive en phase liquide (spray pyrolyse) et sont caractérisés par diffraction des rayons X, microscopies électronique à balayage et à force atomique, spectroscopie UV-Visible et mesure électrique par la technique des quatre pointes.

Les couches minces ZnO et SnO₂ sont élaborées pour une éventuelle application comme couche conductrice transparente. Nous avons étudié l'effet du dopage des couches minces SnO₂ avec différents dopants (Al, Co, Fe, Ni, et In). Les résultats montrent que les couches minces de SnO₂ sont polycristalline de structure tétragonale rutile. Les valeurs de la transmission optique, l'énergie de gap et la résistivité électrique varient en fonction du dopage aux Co, Fe, Ni, Al et In. Les couches minces ZnO codopées avec Al et Mg, ont une structure hexagonale de type wurtzite. Les mesures optiques ont montré une augmentation de la transmittance et de la largeur de la bande interdite avec l'augmentation de la concentration de Mg. En plus, la résistivité électrique diminue avec l'augmentation du taux de dopage au Mg.

Les couches minces CdS dopé au Fe utilisées comme couche tampon sont homogènes, adhérentes aux substrats avec une bonne cristallinité pour des faibles taux de dopage et une transmission de l'ordre de 80%. En outre la résistivité des films dopés au fer apparaît relativement faible de l'ordre de 104 Ω.cm.

Les couches minces absorbantes de sulfure d'étain SnS dopées au Cu sont polycristallines avec une structure orthorhombique. Les valeurs de la transmission optique et l'énergie de gap de ces couches minces augmente avec l'augmentation de la concentration de dopage au Cu.

Abstract :

This thesis work consists in developing and characterizing thin films of SnO₂, ZnO, CdS and SnS for application in photovoltaic solar cell. These materials are produced by chemical technique (spray pyrolysis) and are characterized by X-ray diffraction, scanning electron microscopy and atomic force microscopy, UV-Visible spectroscopy and electrical measurement by the four-point technique.

ZnO and SnO₂ thin layers are designed for possible application as a transparent conductive layer. We have studied the effect of doping SnO₂ thin films with different dopants (Al, Co, Fe, Ni, and In). The results show that the thin films of SnO₂ are polycrystalline with a rutile tetragonal structure. The values of optical transmission, gap energy and electrical resistivity vary depending on the doping with Co, Fe, Ni, Al and In. ZnO thin films, codoped with Al and Mg, have a hexagonal wurtzite-like structure. Optical measurements showed an increase in transmittance and bandgap with increasing Mg concentration. In addition, the electrical resistivity decreases with increasing Mg doping rate.

The Fe-doped CdS thin films used as a buffer layer are homogeneous, adherent to substrates with good crystallinity for low doping rates and transmission of around 80%. In addition, the resistivity of iron-doped films appears to be relatively low, of the order of 104 Ω.cm.

Cu-doped SnS tin sulfide absorbent thin films are polycrystalline with an orthorhombic structure. The values of optical transmission and gap energy of these thin films increase with increasing concentration of Cu doping.

