



AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Doyen de la Faculté des Sciences a le plaisir d'informer le public qu'une soutenance de
thèse de Doctorat en

« **Physique et Application** »

aura lieu le 21/07/2023 à 10H à la Faculté des Sciences Kénitra

La Thèse sera présentée par Mr **BENAICHA ISMAIL**

Sous le thème :

**Elaboration des couches minces d'oxyde de zinc dopé par les métaux de transition (Ni, Fe et Co)
pour des applications en spintronique : synthèse, caractérisation et calcul DFT**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
BENNANI FAICAL	Président	Faculté des Sciences, Kénitra
EL KHAMKHAMI JAMAL	Rapporteur	Faculté des Sciences, Tétouan
FAHMI ATIKA	Rapporteur	Faculté des Sciences, Kénitra
RAIDOU ABDERRAHIM	Rapporteur	Faculté des Sciences, Kénitra
ACHAHBAR ABDELFAHMAH	Examineur	Faculté des Sciences, Tétouan
BAHMAD LAHOUCINE	Examineur	Faculté des Sciences, Rabat
NOUNEH KHALID	Examineur	Faculté des Sciences, Kénitra
FAHOUME MOUNIR	Directeur de thèse	Faculté des Sciences, Kénitra



Nom et Prenom : BENAICHA ISMAIL
Date de soutenance : 21/07/2023
Directeur de Thèse : FAHOUME MOUNIR

Sujet de thèse:

Elaboration des couches minces d'oxyde de zinc dopé par les métaux de transition (Ni, Fe et Co) pour des applications en spintronique : synthèse, caractérisation et calcul DFT

Résumé:

Cette thèse a exploré les propriétés des couches minces de ZnO dopé par des métaux de transition, le nickel, le cobalt et le fer. Trois études ont été menées en utilisant différentes méthodes de synthèse et de caractérisation pour comprendre l'effet du dopage sur les propriétés structurales, morphologiques, optiques et magnétiques du ZnO. La première étude a examiné l'effet de la concentration de nickel sur les couches minces d'oxyde de zinc préparés par la méthode MSILAR. Les résultats ont montré que le dopage par nickel affecte significativement la taille et la forme des grains dans les couches minces de ZnO et diminue la largeur de bande interdite du matériau. Les calculs théoriques ont également suggéré que les électrons 3d-Ni causent une aimantation spontanée dans le ZnO dopé nickel. La deuxième étude a comparé les propriétés de couches minces de ZnO dopé par le nickel et le cobalt, ainsi que des couches minces de ZnO codopé Ni-Co. Les résultats ont montré que l'incorporation de Ni et Co modifie la bande interdite et la morphologie du ZnO. Les calculs DFT ont révélé des comportements magnétiques différents pour les échantillons dopés par le nickel et le cobalt. La troisième étude a été sur la synthèse des couches minces de ZnO dopé par le nickel, le cobalt et le fer en utilisant la méthode MSILAR. Les résultats ont montré que le dopage par Ni, Fe ou Co peut améliorer la conductivité électrique du ZnO. Tous les échantillons, y compris le ZnO non dopé, sont des semi-conducteurs de type n. Les résultats expérimentales et théoriques ont montré des propriétés remarquables qui peuvent être utilisées pour la fabrication et ouvrir de nouvelles perspectives pour le développement de dispositifs électroniques avancés et performants basés sur le spin.

Abstract:

This thesis explored the properties of ZnO thin films doped with transition metals, nickel, cobalt, and iron. Three studies were conducted using different synthesis and characterization methods to understand the effect of doping on the structural, morphological, optical, and magnetic properties of ZnO. The first study examined the effect of nickel concentration on ZnO thin films prepared by the MSILAR method. The results showed that nickel doping significantly affects the size and the shape of grains in ZnO thin films and decreases the material's bandgap. Theoretical calculation also suggested that 3d-Ni electrons cause spontaneous magnetization in nickel-doped ZnO. The second study compared the properties of thin films of ZnO doped with nickel and cobalt, as well as thin films of ZnO co-doped with Ni-Co. The results showed that the incorporation of Ni and Co modifies the bandgap and the morphology of ZnO. DFT calculations revealed different magnetic behaviors for samples doped with nickel and cobalt. The third study was on the synthesis of thin films of ZnO doped with nickel, cobalt, and iron using the MSILAR method. The results showed that doping with Ni, Fe, or Co can enhance the electrical conductivity of ZnO. All samples, including undoped ZnO, were n-type semiconductors. The experimental and theoretical results showed remarkable properties that could be used for manufacturing and open new perspectives for the development of advanced and high-performance spin-based electronic devices.