



Université
franco-allemande
Deutsch-Französische
Hochschule

Résumé

Dans cette thèse, l'influence de la concentration en dopant Al (Aluminium) sur les propriétés de films d'oxyde de zinc (ZnO) dopés par Al (AZO – Al-doped zinc oxide) synthétisés par pulvérisation magnétron impulsionnelle à haute puissance réactive (HiPIMS) est étudiée. Pour cela, des cibles de pulvérisation d'alliages Zn/Al à 1, 2, 5, 10 ou 15 at.% Al sont utilisées. Il est observé que la teneur en Al a une forte influence sur le processus de pulvérisation réactive, car il est plus facile de pulvériser et de déposer à des vitesses de dépôts élevées à partir de cibles contenant des teneurs en Al plus faibles. Cela s'explique par la forte réactivité de l'Al vis-à-vis de l'oxygène qui facilite la formation d'un oxyde d'aluminium en surface des cibles, et rend plus difficile la pulvérisation lors du bombardement par les ions de la phase plasma. Des films ont été synthétisés dans la gamme 0,56-14,71 at.% Al, où la structure et la microstructure du film évoluent de films colonnaires nanocristallins vers des films nanocristallins ultrafins lors de l'augmentation de la teneur en Al. La structure hexagonale wurtzite de ZnO est conservée pour toutes les conditions. Les mesures électriques réalisées sur les films élaborés ont révélé qu'un dopage efficace peut être atteint jusqu'à 3 at.% Al en utilisant la pulvérisation HiPIMS réactive. Plus important encore, on constate que les mesures de structure électronique montrent des indices d'activation et de ségrégation de dopants qui peuvent servir à chercher l'origine de la dégradation des propriétés électriques et à optimiser les propriétés électriques des films AZO. Enfin, des empilements de couches minces visant à fabriquer des cellules photovoltaïques ont été réalisés selon la séquence verre plat ou structuré/AZO/ZnO/Cu₂O/Au. La structuration a été réalisée par interférence laser directe à pulses ultracourts, et la morphologie et la microstructure obtenues sont présentées ainsi que des stratégies possibles pour permettre le développement de cellules efficaces.