

Madame Mégane LHEUREUX

Molécules et Matière Condensée

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Synthèse, caractérisations structurales et propriétés de matériaux diélectriques A_2WO_6 ($A = \text{lanthanide}$, Bi) sous forme massive et en couches minces pour la récupération d'énergie

dirigés par Monsieur Rachel DESFEUX et Madame Marie-helene CHAMBRIER

Soutenance prévue le **mardi 06 décembre 2022** à 9h30

Lieu : Faculté des Sciences Jean Perrin rue Jean Souvraz 62300 Lens

Salle : des thèses

Composition du jury proposé

M. Rachel DESFEUX	Université d'Artois	Directeur de thèse
M. Mathieu ALLIX	Université d'Orléans	Rapporteur
M. François GOUTENOIRE	Université du Mans	Rapporteur
M. Sébastien PAUL	École Centrale de Lille	Examinateur
M. Gilles POUILLAIN	Université de Caen Normandie	Examinateur
Mme Sonia ESTRADÉ-ALBIOL	Université de Barcelone	Examinatrice
Mme Marie-Hélène CHAMBRIER	Université d'Artois	Co-directrice de thèse

Résumé :

La demande en dispositifs électroniques pour la récupération, le stockage et la conversion d'énergie n'a fait que s'accroître au cours de ces dernières décennies et devrait encore se poursuivre. La recherche de nouveaux matériaux éco-performants et exempts de plomb est devenue une priorité au regard du contexte environnemental et sociétal. En effet, actuellement, les dispositifs les plus compétitifs utilisés en microélectronique pour leurs propriétés piézoélectriques contiennent du plomb. Les travaux de cette thèse ont ainsi permis de développer, de synthétiser et de caractériser non seulement des poudres et des céramiques diélectriques de composition Ln_2WO_6 ($\text{Ln} = \text{lanthanide}$) ainsi que des solutions solides de formulation $\text{Bi}_2\text{-xLn}_x\text{WO}_6$ ($\text{Ln} = \text{La}$ et Nd , $0 \leq x \leq 2$) mais également de stabiliser de nouvelles couches minces ferroélectriques de Ln_2WO_6 par ablation laser pulsé. Dans un premier temps, des études structurales ont été menées sur les poudres par diffraction des rayons X, spectroscopie Raman, Infrarouge et UV-visible. Des pastilles ont été formées à l'aide de différentes techniques de pressage et un important travail sur le frittage a été réalisé avec pour objectif d'obtenir une compacité maximale. Ensuite, des mesures diélectriques à l'aide de la spectroscopie d'impédance complexe ont montré des constantes diélectriques stables en température et en fréquence, ainsi que des pertes diélectriques très faibles pour des oxydes Ln_2WO_6 . En parallèle, une étude sur la plateforme haut-débit Realcat nous a permis de caractériser de façon uniforme un grand nombre d'échantillons. Une exploration des propriétés photocatalytiques a également été entreprise sur les composés Ln_2WO_6 et $\text{Bi}_2\text{-xLn}_x\text{WO}_6$. Des résultats encourageants sont observés mais une optimisation de la taille et la forme des grains reste à faire. Dans un second temps, des couches minces de type Ln_2WO_6 ont été élaborées sur des substrats conducteurs de SrTiO_3 (001) dopés niobium par ablation laser pulsé à partir de cibles de $\beta\text{-Ln}_2\text{WO}_6$. La caractérisation par diffraction des rayons X sur couches minces a montré la stabilisation de la variété allotropique haute température orthorhombique de type $\alpha\text{-La}_2\text{WO}_6$ pour l'ensemble des composés Ln_2WO_6 . Puis, pour des compositions choisies, le comportement piézoélectrique et ferroélectrique à l'échelle locale a été étudié et confirmé par des mesures de microscopie à force piézoélectrique. Ces résultats ont fait l'objet d'une publication dans une revue internationale pour les couches minces de formulation Pr_2WO_6 . Une étude similaire a été conduite sur des films minces de Gd_2WO_6 et il s'avère que ce composé est également piézoélectrique et ferroélectrique à l'échelle locale. Pour terminer, une étude a été effectuée sur des films minces de $\text{Lu}_{0,8}\text{Nd}_{1,2}\text{WO}_6$ déposés sur des substrats de SrTiO_3 recouverts d'une couche métallique de LaNiO_3 . En effet, cette composition revêt bon nombre d'intérêts : sous forme de poudre, le composé est non centrosymétrique, quadratique et adopte la structure dont dérive celle de la variété haute température $\alpha\text{-La}_2\text{WO}_6$. La caractérisation par diffraction des rayons X montre que ce composé cristallise dans une structure quadratique également en couche mince. De plus, la microscopie à force piézoélectrique démontre le comportement piézoélectrique et ferroélectrique à l'échelle locale. Les composés Ln_2WO_6 montrent des propriétés fonctionnelles prometteuses en vue d'applications dans le domaine de l'électronique et pour l'énergie : i) sous forme massive, ils possèdent des constantes diélectriques relativement élevées avec des pertes diélectriques très faibles, à cela s'ajoute une activité photocatalytique intéressante ii) sous forme de films minces, ils sont piézoélectriques et ferroélectriques à l'échelle locale.