

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE EN COTUTELLE

Madame Olivera VUKOVIC

Candidate au Doctorat de Chimie physique,
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour
En cotutelle avec l'Université de technologie d'Eindhoven, Eindhoven (PAYS-BAS)

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :
Nanocristaux semiconducteurs de Pérovskite pour Cellules Solaires Multi-Jonction.

Dirigée par Monsieur LAURENT BILLON et Monsieur Rene JANSSEN

le 23 mai 2023 à 11h00

Lieu : Eindhoven University of Technology Het Eeuwsel 53, 5612 AZ Eindhoven Atlas building

Salle : 0.710

Composition du jury :

M. LAURENT BILLON, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Directeur de thèse
M. René JANSSEN, Professor	Eindhoven University of Technology	Co-directeur de thèse
Mme Yulia GALAGAN, Associate Professor	National Taiwan University	Rapporteure
Mme Annamaria PETROZZA, Senior Researcher	Istituto Italiano di Tecnologia	Rapporteure
M. Ferdinand GROZEMA, Full professor	Delft University of Technology	Examineur
M. Gerwin GELINCK, Professor	Eindhoven University of Technology	Examineur
M. Stefan MESKERS, Associate Professor	Eindhoven University of Technology	Examineur

Résumé :

Les recherches de cette thèse portent sur les pérovskites aux halogénures métalliques inorganiques sous forme de couches minces et de nanocristaux (NC). En ajustant la taille NC ou en utilisant des halogénures mixtes, il est possible d'ajuster la bande interdite de ces semi-conducteurs dans une large gamme. L'utilisation de cations organiques dans les pérovskites aux halogénures métalliques courants entraîne cependant une stabilité thermique médiocre et une sensibilité élevée à l'humidité. Le remplacement de ces cations organiques par des ions césium (Cs) améliore la stabilité à la lumière, à l'humidité et à la chaleur. Les NC de pérovskite inorganique peuvent être dispersés dans des solvants organiques à bas point d'ébullition. La nature hydrophobe et volatile de ces solvants les rend intéressants pour la fabrication de cellules solaires multi-jonctions. Les cellules solaires à jonctions multiples nécessitent deux films de pérovskite ou plus, séparés par des couches de transport de charge appropriées. Actuellement, la façon de traiter le deuxième film de pérovskite sans endommager le premier est l'utilisation d'une couche barrière de solvant qui protège la première couche des solvants polaires à point d'ébullition élevé et à évaporation lente utilisés pour traiter le deuxième film de pérovskite. Les formulations de pérovskite à base de solvants volatils non polaires à bas point d'ébullition ouvrent la voie à des agencements de dispositifs nouveaux et simplifiés, car la vitesse d'évaporation du solvant est un paramètre crucial lorsque plusieurs couches sont déposées les unes sur les autres. Deux méthodes différentes, l'injection à chaud (HI) et la reprécipitation assistée par ligand (LARP), ont été explorées et optimisées pour synthétiser toutes les NC de pérovskite inorganique. Les deux méthodes présentent des avantages et des inconvénients. En utilisant la température et la pression comme variables thermodynamiques, il est possible de moduler de manière contrôlée les paramètres énergétiques et structurels des NC de pérovskite. Le changement dépendant de la température de l'énergie du pic de photoluminescence et de la largeur de raie peut aider à une compréhension fondamentale de l'influence des défauts et des interactions électron-phonon sur l'efficacité de la luminescence, et de leur dépendance à la taille NC. Puisque le couplage électron-phonon fixe une limite intrinsèque fondamentale au transport de charge, il est étroitement lié aux propriétés optoélectroniques et donc aux applications technologiques. En étudiant la réponse en pression, il est possible de conclure comment le mécanisme de déformation du réseau affecte la dynamique de bande interdite et de recombinaison, soulignant l'importance de l'ingénierie structurelle de cette classe de semi-conducteurs souples. L'utilisation de NC dans les cellules solaires s'est avérée difficile et, par conséquent, l'accent a été mis sur la production de cellules solaires à large bande interdite par dépôt de couches minces. Pour les cellules dans une configuration p-i-n, les principaux contributeurs à la perte de COV ont été identifiés comme une recombinaison non radiative dans la masse de la couche de pérovskite et à l'interface entre la pérovskite et la couche de transport d'électrons (ETL). Pour réduire les états de piège, l'interface entre la pérovskite et l'ETL a été soigneusement conçue. Des additifs organiques ont été introduits dans tous les halogénures mixtes inorganiques pour améliorer la morphologie du film de pérovskite et produire des dispositifs aux performances améliorées. Outre les améliorations techniques, l'impact environnemental de la production de NC de pérovskite et de cellules solaires a été étudié à l'aide d'une analyse du cycle de vie (ACV). L'ACV est une description quantitative d'un large éventail d'impacts environnementaux via diverses catégories d'impact. L'évaluation de tous les impacts environnementaux est importante pour montée en puissance