

LUMIERE – exaltation de la luminescence des ions de terre rare pour le Photovoltaïque.



CIMAP

Présentation du Laboratoire et du Projet

Le CIMAP est une unité mixte de recherche (UMR 6252) CEA, CNRS, ENSICAEN, Université de Caen Normandie. Ses activités sont centrées sur trois missions : la recherche, l'accueil des recherches interdisciplinaires auprès des faisceaux du GANIL et l'enseignement. La recherche, organisée autour de 7 équipes, porte sur trois axes : 1) Interaction ions-matière et l'étude de la relaxation de matériaux excités, 2) l'étude des défauts dans les matériaux, 3) les matériaux pour les lasers, la photonique et l'électronique.

Le projet RIN LUMIERE a pour objectif d'étudier des solutions innovantes aux technologies actuelles afin d'augmenter le rendement de conversion de modules photovoltaïques Silicium. Nous proposons d'adjoindre à la cellule "classique" des couches minces à conversion de fréquence pour améliorer la conversion de lumière sur l'ensemble du spectre solaire. Ces couches seront constituées d'ions de terres rares dispersés dans une matrice d'oxynitride ou d'oxyde

Les résultats obtenus et/ou attendus

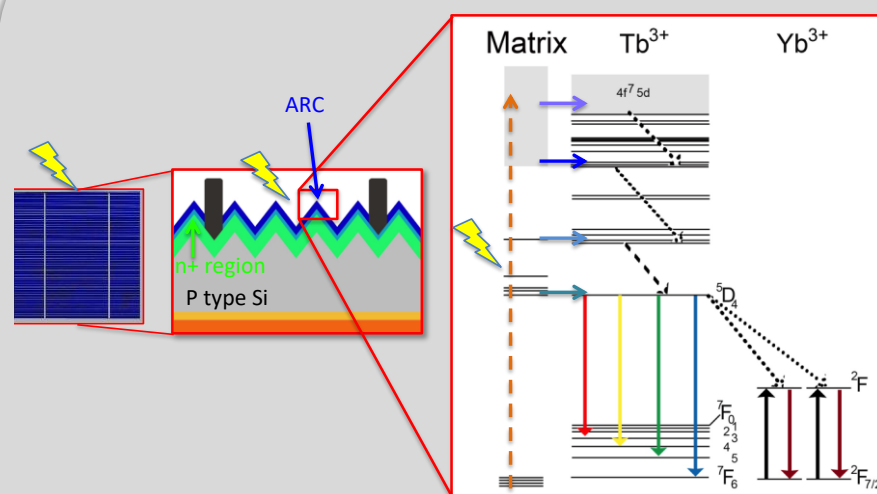
L'objectif principal de ce projet est d'optimiser les propriétés de luminescence des ions de terres-rares dans des matrices d'oxyde ou de nitrure pour des applications photovoltaïques. Ces propriétés résultent directement de la distance entre les ions qui doit être optimale. Ainsi, l'enjeu est double, à savoir incorporer la plus grande quantité de dopants tout en maîtrisant la microstructure à l'échelle nanométrique de la couche afin d'éviter la formation d'éventuelles phases secondaires ou de précipités qui seraient négatifs par rapport à l'objectif fixé.

Les principaux résultats attendus sont : 1) déterminer les paramètres de croissance conduisant aux meilleures propriétés optiques pour l'application considérée, 2) déterminer la concentration maximale de dopants admissible avant la formation de phases secondaires ou de précipités ainsi que l'évolution de la distance entre ions de terre rare, 3) corrélérer la nanostructure et les propriétés optiques ainsi que leurs évolutions conjointes en fonction des paramètres d'élaboration, 4) élaborer une méthodologie de microscopie corrélative afin d'identifier la nature des émetteurs optiques.

Les objectifs et les activités menées

L'objectif de ce projet est d'explorer la faisabilité des oxydes dopés aux ions de terres rares (Er dans Al_2O_3 , Tb et Tb-Yb dans $Si_xO_yN_z$) d'être une solution efficace pour réaliser de la conversion de photons et améliorer le rendement des cellules solaires silicium. Pour atteindre cet objectif, les différentes actions menées sont :

- 1) Une optimisation des propriétés optiques via une optimisation de la croissance. Il s'agit principalement d'optimiser la concentration en ions de terres rares et la distance entre eux. Deux méthodes d'élaboration ont été choisies (pulvérisation et ALD) et des structures en multicouches seront étudiées.
- 2) Des analyses de la microstructure à l'échelle atomique et compréhension de son évolution en fonction des paramètres d'élaboration et des propriétés optiques ? il s'agira de déterminer avec précision la plus grande quantité de dopants pouvant être introduits et générant la plus forte luminescence. L'analyse à fine échelle de la distribution des dopants (distance moyenne, ...) sera corrélée aux propriétés optiques afin d'optimiser la croissance des échantillons.
- 3) Le développement et application de méthodologies innovantes de microscopie corrélative permettant de cibler l'analyse à la fois de l'émission optique et de la structure de centres émetteurs de lumières individuels.



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie à hauteur de 215350 € HT pour la période 08/01/2018 – 07/01/2020.