



Étude et intégration de nanocomposites TiO₂/graphène au sein de dispositifs photovoltaïques pérovskites

Spécialité Chimie-physique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [NIMBE/LEDNA](#)

Candidature avant le 07/05/2020

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [HERLIN Nathalie](#)
+33 1 69 08 36 84
nathalie.herlin@cea.fr

Résumé

Le stage expérimental proposé vise à étudier de façon systématique l'influence du graphène (nature et concentration) sur les propriétés physiques de composites TiO₂/graphène et sur le comportement des dispositifs photovoltaïques pérovskites les intégrant.

Sujet détaillé

L'avènement des cellules solaires à base de pérovskites halogénées a permis la démonstration très rapide de composants efficaces présentant des rendements de conversion de puissance de plus de 25% en 2019. Alors que de multiples verrous restent encore à lever pour leur commercialisation, une stratégie récente pour l'amélioration de leurs performances et de leur durée de vie consiste à incorporer des nanostructures carbonées aux propriétés électroniques et optiques très intéressantes, telles que des nanotubes de carbone (NTC) ou du graphène, au sein des couches constituant la cellule (électrode, couches de transport de charges, couches actives). Dans ce contexte, l'institut de Recherche XLIM (CNRS UMR 7252) de Limoges et le Laboratoire des Edifices Nanométriques du CEA de Saclay collaborent depuis plusieurs années dans le domaine du photovoltaïque de 3^{ème} génération, et ont notamment démontré récemment la possibilité de produire en une seule étape des composites TiO₂/graphène efficaces comme couches d'extraction de charges au sein de cellules solaires pérovskites [1].

Dans ce contexte, le stage expérimental proposé vise à étudier de façon plus systématique l'influence du graphène (nature et concentration) sur les propriétés physiques des composites et sur le comportement des dispositifs photovoltaïques finaux les intégrant. En particulier, le(la) candidat(e) sélectionné(e) exploitera plusieurs techniques de caractérisations disponibles au laboratoire (spectroscopies optiques, caractérisations morphologiques, mesures électriques, etc) pour préciser les propriétés des matériaux disponibles, puis les intégrera au sein des composants qu'il(elle) réalisera au sein de la plateforme technologique PLATINOM du laboratoire XLIM. Finalement, des mesures optoélectroniques variées (performances sous simulateur solaire, rendement quantique externe, mesures de photo-tensions/photo-courants résolus en temps, etc) permettront d'identifier les paramètres clefs permettant d'améliorer l'extraction des charges au sein des dispositifs.

Le stage d'une durée de 6 mois sera localisé à Limoges, au sein de l'équipe ELITE (Electronique Imprimée pour les Télécom et l'Energie) du laboratoire XLIM, spécialiste de la fabrication de composants optoélectroniques organiques et hybrides pour la conversion photovoltaïque de l'énergie. Un co-encadrement sera réalisé par le CEA de Saclay, avec qui des échanges réguliers seront menés (réunions téléphoniques ou sur site).

Le stage pourrait être poursuivi par une thèse sur la même thématique, dans le cadre de financements encore à définir.

Contacts : johann.boucle@unilim.fr et nathalie.herlin@cea.fr

Mots clés

Compétences

Mesure de performances photovoltaïques

Logiciels

Study and integration of TiO₂/graphene nanocomposites in perovskite-based photovoltaic devices

Summary

The aim of the proposed experimental internship is to systematically study the influence of graphene (nature and concentration) on the physical properties of TiO₂/graphene composites and on the behavior of perovskite photovoltaic devices incorporating them.

Full description

The advent of halogenated perovskite solar cells has enabled the rapid demonstration of efficient components with power conversion efficiencies of over 25% in 2019. While many hurdles remain to be overcome before they can be commercialized, a recent strategy for improving their performance and lifespan involves incorporating carbon nanostructures with highly interesting electronic and optical properties, such as carbon nanotubes (CNTs) or graphene, within the layers making up the cell (electrode, charge transport layers, active layers). In this context, the XLIM research institute (CNRS UMR 7252) in Limoges and the Laboratoire des Edifices Nanométriques of the CEA in Saclay have been collaborating for several years in the field of 3rd generation photovoltaics, and have recently demonstrated the possibility of producing in a single step TiO₂/graphene composites effective as charge extraction layers within perovskite solar cells [1].

In this context, the proposed experimental internship aims to study more systematically the influence of graphene (nature and concentration) on the physical properties of composites and on the behavior of the final photovoltaic devices integrating them. In particular, the selected candidate will exploit several characterization techniques available in the laboratory (optical spectroscopies, morphological characterizations, electrical measurements, etc.) to specify the properties of the available materials, then integrate them into the components he/she will produce on the XLIM laboratory's PLATINOM technology platform. Finally, various optoelectronic measurements (solar simulator performance, external quantum efficiency, time-resolved photo-voltage/photo-current measurements, etc.) will be used to identify key parameters for improving charge extraction within the devices.

The 6-month internship will be based in Limoges, within the ELITE (Electronique Imprimée pour les Télécom et l'Energie) team of the XLIM laboratory, which specializes in the manufacture of organic and hybrid optoelectronic components for photovoltaic energy conversion. Co-supervision will be provided by CEA Saclay, with whom regular exchanges will take place (telephone or on-site meetings).

The internship could be followed by a thesis on the same topic, with funding still to be defined.

Contacts: johann.boucle@unilim.fr and nathalie.herlin@cea.fr

Keywords

Skills

Photovoltaic performance measurement

Softwares