

Orientation, structure et propriétés thermoélectriques de polymères semi-conducteurs portant des chaînes latérales tri-segmentées

Responsable scientifique : Martin Brinkmann

Laboratoire : Institut Charles Sadron

Type de contrat : CDD Doctorant/Contrat doctoral

Durée du contrat : 36 mois

Date de début de la thèse souhaité: 1 octobre 2024

Mots clefs : Polymères, structure et morphologie, polymères semi-conducteurs et conducteurs, thermoélectricité,

Profil recherché: Formation en physico-chimie des matériaux, polymères et matière molle, propriétés électroniques

1. Description du sujet de thèse

Le projet TriPODE aspire à faire des avancées radicales dans le domaine des systèmes polymères dopés. Il repose sur la modulation des propriétés de l'électronique organique dopée par l'ingénierie des chaînes latérales des polymères conjugués. Deux applications sont plus particulièrement concernées : la thermoélectricité (TE) et les transistors électrochimiques (OECTs).

Le consortium rassemble des membres de trois laboratoires: l'Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg (IPCMS), l'Institut de Chimie et Procédés pour l'Energie, l'Environnement et la Santé (ICPEES) et l'Institut Charles Sadron (ICS), tous localisés sur le même campus strasbourgeois qui apportent leur expertise depuis la synthèse des matériaux, en passant par le contrôle de l'alignement et la caractérisation morphologique des films, jusqu'à l'étude des systèmes dopés et la caractérisation des performances en TE et des OECT.

Les approches moléculaires qui seront développés visent à répondre simultanément à la plupart des facteurs limitant les performances des dispositifs, à savoir le taux de dopage, la cinétique du dopage/dédopage, le taux de transfert des charges libres, la mobilité des charges induites, les contraintes mécaniques, le réarrangement morphologique des films et leur délamination, les désordres structurelles et énergétiques, ainsi que la stabilité au cours des cycles.

Le doctorant travaillera essentiellement sur la croissance, la structure et les propriétés thermoélectriques de films minces orientés par la méthode de brossage mécanique à haute température. (1) Des études systématiques des mécanismes de dopage par spectroscopie UV-vis-NIR et FTIR permettront de définir les corrélations entre nature des chaînes latérales des polymères, leurs propriétés structurale et d'alignement et les propriétés thermoélectriques. (2) La structure sera étudiée par microscopie électronique en transmission et par diffraction des rayons X en incidence rasante (synchrotron). (3,4)

[1] S. Guchait, Y. Zhong, M. Brinkmann, *Macromolecules* **2023**, *56*, 6733.

[2] V. Untilova, H. Zeng, P. Durand, L. Herrmann, N. Leclerc, M. Brinkmann, *Macromolecules* **2021**, *54*, 6073.

[3] H. Zeng, P. Durand, S. Guchait, L. Herrmann, C. Kiefer, N. Leclerc, M. Brinkmann, *J. Mater. Chem. C* **2022**, *10*, 15883.

[4] P. Durand, H. Zeng, T. Biskup, V. Vijayakumar, V. Untilova, C. Kiefer, B. Heinrich, L. Herrmann, M. Brinkmann, N. Leclerc, *Advanced Energy Materials* **2022**, *12*, 2103049.

Contexte de travail

L'Institut Charles Sadron (ICS, UPR22) est une unité propre du CNRS associée à l'Université de Strasbourg. Cet institut pluridisciplinaire dédié à la science des polymères et systèmes auto-assemblés comprend 53 chercheurs-ses et enseignant(e)s chercheurs-ses, 38 ingénieur(e)s, technicien(ne)s ou administratifs-ves et 100 non-permanents (doctorant(e)s, postdocs, chercheurs-ses associé(e)s et stagiaires). L'ICS dispose de plateformes de caractérisation (spectroscopies UV-Vis et IR, chromatographie d'exclusion stérique, diffusion de la lumière, etc.) et de microscopie (électronique et de force atomique). L'ICS est situé sur le campus du CNRS de Cronenbourg, restauration sur place possible. Le travail de recherche se fera dans le cadre du projet TRIPODE financé par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR).

Le/la doctorant(e) sera intégrée dans l'équipe SYCOMMOR et dirigé par M. Brinkmann à l'Institut Charles Sadron. L'équipe travaille sur des thématiques autour des corrélations entre procédé-structure-propriétés de matériaux pi-conjugués pour application en électronique organique. L'équipe SYCOMMOR possède en particulier une expertise en études structurales de matériaux en films minces par microscopie électronique en transmission. L'équipe développe aussi des méthodes originales d'orientation de polymères par brossage mécanique à haute température.

Le poste se situe dans un secteur relevant de la protection du potentiel scientifique et technique (PPST), et nécessite donc, conformément à la réglementation, que votre arrivée soit autorisée par l'autorité compétente du MESR.