

Improved thermoelectric properties in polymer semiconductor thin films through precise intercalation of dopants by high vacuum evaporation

Amélioration des propriétés thermoélectriques de films polymères semi-conducteurs orientés par intercalation contrôlée de dopants par évaporation sous vide.

Martin Brinkmann

L'équipe Sycommor développe des matériaux structurés pour applications en thermoélectricité organique. Les matériaux thermoélectriques ont la propriété de pouvoir transformer un gradient de température en courant moyennant des propriétés électroniques bien maîtrisées. L'une des approches consiste à travailler sur des polymères semi-conducteurs orientés et de réaliser un dopage précis afin d'obtenir des propriétés de transport de charge optimales dans la direction des chaînes polymères. Pour ce faire, nous utilisons le broyage mécanique à haute température qui permet un alignement efficace des chaînes dans le plan du film (paramètre d'ordre > 0.8). (1) Toutefois, nous avons constaté que le dopage séquentiel par voie solvant présente certains désavantages (gonflement des films par le solvant, traces et couche résiduelle de dopant en surface des films). L'objectif de cette thèse est de réaliser un dopage par phase vapeur qui est reconnu pour améliorer fortement les propriétés TE des matériaux dopés. (2) Nous souhaitons réaliser des dopages très précis par évaporation sous vide en utilisant un nouvel équipement qui sera opérationnel fin 2023 (évaporateur couplé à une boîte-à-gants). On pourra ainsi évaporer des dopants à des vitesses précises, contrôler la quantité de dopant et aussi la température du polymère lors de l'évaporation. On étudiera l'évolution de la structure des films orientés par TEM lors de l'intercalation progressive des dopants dans la structure du polymère et on établira des corrélations avec les propriétés thermoélectriques mesurées en boîte-à-gants. (3) Le travail se fera dans le cadre du consortium STELORG avec l'ICPEES (Nicolas Leclerc) et l'IPCMS (S. Méry) pour ce qui concerne les polymères utilisés et les dopants (F_6TCNNQ). Le travail se fera dans le cadre de l'ANR Thermopolys.

Références.

- (1) Durand, P et al. *Advanced Energy Materials* **2022**, 12 (2), 2103049.
- (2) Gludell, A et al. *Advanced Energy Materials* 5 (4), 1401072.
- (3) Untilova, V. et al., *Macromolecules* **2021**, 54 (13), 6073–6084.

Thèses encadrées : Yuhan Zhong (co-direction, soutenance juin 2023), Shubhradip Guchait (soutenance fin 2024).