

Titre : Optimisation énergétique des microbatteries par microscopie thermique 3D

Encadrants : Jérémie Maire (I2M-TREFLE), Stéphane Chevalier (I2M-TREFLE) & Jean-Luc Battaglia (I2M-TREFLE)

Mots clés : Stockage d'énergie, Transferts thermiques, Optique, Instrumentation

Equipe d'accueil : <https://www.i2m.u-bordeaux.fr/Recherche/TREFLE-Transferts-Fluides-Energetique/ICT-Imagerie-et-Characterisation-Thermique>

Présentation du sujet :

Avec le développement des systèmes intelligents et autonomes, le développement de sources portables d'énergie efficaces est devenu critique. Les batteries sont les systèmes les plus communs pour le stockage de l'énergie dans les applications portables. Néanmoins, les micro supercondensateurs¹⁻⁴, appelé aussi micro-batteries deviennent de plus en plus convaincants pour ce genre d'applications (voir Figure 1). Ce type de stockage de l'énergie a les avantages suivants : charge/décharge très rapides, durée de vie supérieure, et nombre de cycle environ 1000 fois supérieur aux batteries Li-Ion. Les performances de ces systèmes dépendent de la température, et une étude approfondie des propriétés thermiques et de la distribution de la chaleur à la microéchelle est requise pour dégager des pistes d'amélioration et de nouvelles architectures thermiquement optimisées.

Un microscope pour la mesure du champ de température par thermotransmittance a été développé au laboratoire permettant d'obtenir le champ de température à la microéchelle dans des matériaux semi-transparents à l'infrarouge⁵. Ce microscope a déjà démontré son efficacité en 2D et le développement d'une version 3D doit être menée. Cette thèse s'inscrit dans la continuité du développement de cet outil expérimental pour la finalisation de l'implémentation de la mesure en trois dimensions, en vue de la caractérisation thermique de micro-batteries.

Plus spécifiquement, les objectifs de cette thèse sont :

- de comprendre le fonctionnement d'une micro-batterie et d'identifier les pertes thermiques
- de faire une étude bibliographique sur les méthodes de cartographies 3D
- de faire évoluer le banc expérimental pour finaliser les capacités de mesure en 3 dimensions
- de valider l'instrumentation sur un échantillon de référence

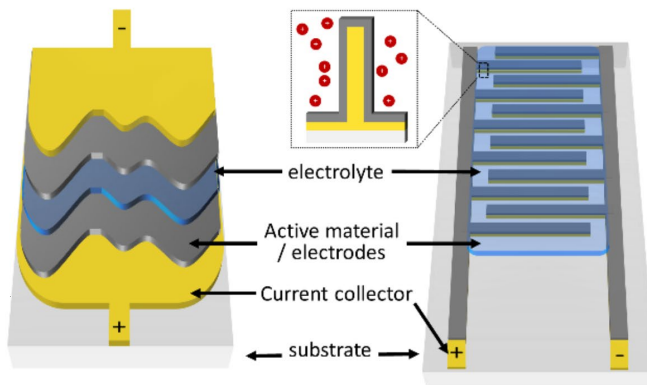


Figure 1 Schéma d'un micro-supercondensateur sur puce dans une configuration hors-plan (gauche) et dans le plan (droite).

Profil du/de la candidat.e recherché.e :

L'étudiant.e devra avoir un bagage solide en science de l'ingénieur et en particulier en conception, montage optique et instrumentation. Un goût prononcé pour l'expérimental est requis pour cette thèse, et des connaissances en transferts thermiques et imagerie seraient appréciées.

Rémunération : environ 2135€ brut/mois

Références

1. Jia, R., Shen, G., Qu, F. & Chen, D. Flexible on-chip micro-supercapacitors: Efficient power units for wearable electronics. *Energy Storage Mater.* **27**, 169–186 (2020).
2. Sun, X., Chen, K., Liang, F., Zhi, C. & Xue, D. Perspective on Micro-Supercapacitors. *Front. Chem.* **9**, 1–16 (2022).
3. Li, F. *et al.* Recent developments of stamped planar micro-supercapacitors: Materials, fabrication and perspectives. *Nano Mater. Sci.* **3**, 154–169 (2021).
4. Shen, C. *et al.* A Review of On-Chip Micro Supercapacitors for Integrated Self-Powering Systems. *J. Microelectromechanical Syst.* **26**, 949–965 (2017).
5. Bourges, C. *et al.* Infrared thermotransmittance-based temperature field measurements in semitransparent media. *arXiv* (2022) doi:10.48550/arXiv.2211.00275.

Date de début souhaitée : 01/09/2023

Lieu : I2M site A11

Contact : Jérémie Maire

email : jeremie.maire@u-bordeaux.fr

téléphone : 05 40 00 34 11