

# (Chaire CRSNG-IBM) Etude de l'auto-assemblage de puces électroniques assisté par la tension de surface de billes de soudure

Numéro de la fiche : OPR-562

## Sommaire

### DIRECTRICE/DIRECTEUR DE RECHERCHE

Dominique Drouin, Professeur -  
Département de génie électrique et de  
génie informatique

### Renseignements

[dominique.drouin@usherbrooke.ca](mailto:dominique.drouin@usherbrooke.ca)

### UNITÉ(S) ADMINISTRATIVE(S)

Faculté de génie  
Département de génie électrique et de  
génie informatique  
Institut interdisciplinaire d'innovation  
technologique (3IT)

### CYCLE(S)

3e cycle

### LIEU(X)

3IT - Institut interdisciplinaire d'innovation  
technologique  
C2MI - Centre de Collaboration MiQro  
Innovation

---

## Description du projet

Contexte : Dans le domaine du calcul haute performance (HPC), l'intégration hétérogène des puces électroniques sur un même substrat organique permet d'augmenter la puissance de calcul des modules tout en diversifiant leurs fonctionnalités. Cela implique que la densité des lignes métalliques sur le substrat assurant l'interconnexion des différentes puces (i.e. processeurs et mémoires) doit augmenter de manière constante pour assurer la bande passante requise par les futures applications HPC. Dans ce cadre, la technologie du pont de silicium (Si-bridge) intégré avec précision au substrat organique est une approche intéressante, tirant parti des technologies matures de microfabrication sur silicium pour la réalisation locale d'interconnexions à haute densité. Cela permet ainsi de surmonter la limite de densité d'interconnexion rencontrée par les techniques de fabrication sur substrat organique, et ce pour un coût bien moins élevé que l'approche par puces interposers avec vias traversant le silicium (TSV). Cependant, un des principaux défis liés au Si-bridge réside dans son assemblage sur le substrat organique, qui doit être à la fois rapide, robuste et d'une précision micrométrique. Nous proposons ainsi un projet de thèse visant à étudier des méthodes d'auto-assemblage assisté par la tension de surface de microbilles de soudure pour le positionnement précis et rapide de Si-bridge. Cette innovation permettrait l'assemblage à grande échelle de puces électroniques ayant un pas de microsoudure de 30  $\mu\text{m}$ .

Sujet : Ce sujet de thèse porte sur la mise au point et la caractérisation de méthodes innovantes d'auto-assemblage de puces électroniques de type Si-bridge sur des substrats organiques avancés. En s'appuyant sur les procédés et expertises du groupe de recherche du Pr. Dominique Drouin au 3IT dans les domaines de la micro-fabrication sur silicium et du packaging avancée, l'étudiant(e) sera en charge de (i) concevoir des méthodes d'auto-assemblage à haute précision assisté par la tension de surface de microbilles de soudure. L'usage de microstructures sur silicium et substrat organique sera aussi étudié; (ii) développer le procédé complet de micro-fabrication en salle blanche des structures d'auto-assemblage sur le Si-bridge et le substrat organique. Ce travail inclue le dessin des masques de photolithographie; (iii) mettre au point un banc de test et des protocoles permettant de mesurer la précision d'alignement et la planéité du Si-bridge par rapport au substrat; (iv) effectuer l'assemblage de puces de test électrique sur le substrat organique comprenant le Si-bridge; (v) réaliser la caractérisation complète de l'assemblage, incluant la mesure du désalignement (x, y, z,  $\theta$ ) entre les différentes puces, la robustesse thermomécanique et la continuité électrique entre les différentes puces interconnectées via le Si-bridge; (vi) réaliser des simulations

mécaniques/microfluidiques dans le but d'optimiser le design des structures d'alignement.

Cadre de travail : La thèse sera réalisée sous la co-direction de Pr. Dominique Drouin et de Pr. Yann Beilliard, dans le cadre de la Chaire de Recherche Industrielle IBM/CRSNG sur l'Intégration Microélectronique Hétérogène à Haute Performance. Le travail sera effectué principalement à l'Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT) de l'Université de Sherbrooke et au Centre de Collaboration MiQro Innovation (C2MI) à Bromont. Le 3IT est un institut unique au Canada, spécialisé dans la recherche et le développement de technologies innovantes pour l'énergie, l'électronique, la robotique et la santé. Le C2MI est un centre international de collaboration et d'innovation dans le secteur des MEMS et de l'encapsulation. Il est le maillon essentiel entre la recherche appliquée et la commercialisation de produits de la microélectronique. L'étudiant(e) bénéficiera ainsi d'un environnement de recherche exceptionnel alliant étudiants, professionnels, professeurs et industriels travaillant main dans la main au développement des technologies du futur.

Profil recherché :

- Spécialisation en micro-nanotechnologie, physique appliquée ou science des matériaux
- Forte capacité d'adaptation, d'autonomie et de travail en équipe
- Goût prononcé pour la conception, le travail expérimental en salle blanche, la recherche et le développement
- Atouts : connaissances en micro-nanofabrication, mécanique des fluides et assemblage de puces électronique

Documents à fournir : CV, lettre de motivation et relevés de notes de l'année en cours et précédente

Discipline(s) par secteur	Financement offert	Partenaire(s)
<b>Sciences naturelles et génie</b>	Oui	IBM Bromont
Génie électrique et génie électronique	21 000\$	

La dernière mise à jour a été faite le 29 mars 2021. L'Université se réserve le droit de modifier ses projets sans préavis.