

Master/PhD : Wafer-scale integration of 2D materials for optoelectronic applications

Context - Two-dimensional (2D) materials, such as graphene, are a new class of one-atom-thick crystals with spectacular optical and electrical properties. The vast number of studies on these materials and the high performance of device demonstrators clearly demonstrate their potential for several applications, in particular in the field of photonics and electronics. One of the main hurdles to the development of technologies based on 2D materials is the lack of device manufacturing processes at large scale. The development of reliable production processes would unleash the potential of 2D materials for a whole range of technologies. Integrating 2D materials into semiconductor production lines is a promising avenue as it enables the use of already well-established manufacturing processes, such as lithography and etching. However, many challenges remain, especially regarding the transfer of 2D materials, their encapsulation with dielectric layers and their electrical contacting.

Research project - We are looking for a well-qualified and highly motivated student to help us tackle these challenges and develop new fabrication processes to integrate 2D materials into high-performance devices at the wafer-scale. Building on the expertise and facilities available at Université de Sherbrooke, one of the main goals of the Master/PhD project is to develop a scalable and industry-compatible process to perform the damage-free transfer of 2D materials onto various substrates (Fig. 1). The project also aims to improve the micro/nanofabrication steps (lithography, etching, encapsulating, etc.) required to integrate the transferred 2D material into high-performance optoelectronic devices. In collaboration with academic and industrial partners, the resulting devices will be characterized and put to use in various proof-of-concept technologies, including quantum simulators and photonic integrated circuits.

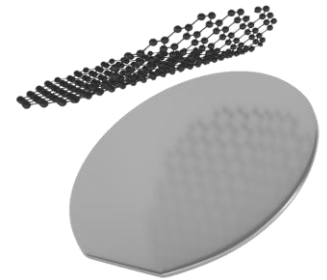


Figure 1. illustration of the wafer-scale transfer of 2D materials.

Research environment - The PhD student will be supervised by Prof. Mathieu Massicotte from the Department of Electrical and Computer Engineering of Université de Sherbrooke, and principal investigator of the Nano-Opto-Electro group (www.optonanoelectro.com). The work will be done mainly at the Interdisciplinary Institute for Technological Innovation (3IT) and the Institut Quantique (IQ) at the Université de Sherbrooke. 3IT is a unique institute in Canada, specializing in the research and development of innovative technologies for energy, electronics, robotics and health. It holds a state-of-the art cleanroom with a complete micro-nanofabrication infrastructure. IQ is a new research institute equipped with cutting-edge research tools, that brings together world-renowned experts in quantum science and engineering. The PhD student will thus benefit from a highly interdisciplinary research environment that combines students, technicians and professors working together to develop the technologies of the future.

Candidate profile:

- Bachelor's or Master's degree in engineering or physics
- Experience and skills in laboratory work.
- Background knowledge in material science and characterization, micro/nanofabrication and/or semiconductor physics.
- Excellent adaptability, autonomy, teamwork and problem solving skills.
- Assets: knowledge or experience in cleanroom environment, 2D materials, electrical and optoelectronic measurements.

To apply please send the following documents to mathieu.massicotte@usherbrooke.ca

- Curriculum Vitae.
- Transcript (Bachelor's and/or Master's degree).
- Cover letter emphasizing the relevance of your experience with the proposed subject.
- Letters of recommendation and/or contact details of 2 references.

Master/PhD: Intégration à grande échelle de matériaux 2D pour des applications optoélectroniques

Contexte - Les matériaux bidimensionnels (2D), tels que le graphène, constituent une nouvelle classe de cristaux d'un atome d'épaisseur dotés de propriétés optiques et électriques spectaculaires. La multitude d'études sur ces matériaux et les performances impressionnantes des prototypes démontrent clairement leur potentiel pour plusieurs applications, notamment dans le domaine de la photonique et de l'électronique. L'un des principaux obstacles au développement de technologies basées sur des matériaux 2D est le manque de processus de fabrication de dispositifs à grande échelle. Le développement de processus de production fiables permettrait de libérer le potentiel des matériaux 2D pour toute une gamme de technologies. L'intégration de matériaux 2D dans les lignes de production de semi-conducteurs est une piste prometteuse car elle permet d'utiliser des procédés de fabrication déjà bien connus, comme la lithographie et la gravure. Cependant, de nombreux défis demeurent, notamment concernant le transfert de matériaux 2D, leur encapsulation avec des couches diélectriques et leur mise en contact électrique.

Projet de recherche - Nous sommes à la recherche d'un.e étudiant.e bien qualifié.e et très motivé.e pour nous aider à relever ces défis et développer de nouveaux procédés de fabrication pour intégrer des matériaux 2D dans des dispositifs hautes performances à l'échelle de la tranche. En s'appuyant sur l'expertise et les installations disponibles à l'Université de Sherbrooke, l'un des principaux objectifs du projet de doctorat est de développer un procédé à grande échelle permettant de transférer des matériaux 2D sur divers substrats sans les endommager (Fig. 1). Le projet de thèse vise également à améliorer les étapes de micro/nanofabrication (lithographie, gravure, encapsulation, etc.) nécessaires pour intégrer les matériaux 2D transférés dans des dispositifs optoélectroniques hautes performances. En collaboration avec des partenaires universitaires et industriels, ces dispositifs seront ensuite caractérisés et utilisés dans divers prototypes technologiques, notamment des simulateurs quantiques et des circuits intégrés photoniques.

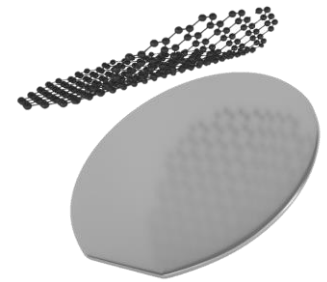


Figure 1. Illustration du transfert de matériaux 2D sur une tranche de Si.

Environnement de recherche - L'étudiant.e sera supervisée par prof. Mathieu Massicotte du Département de génie électrique et génie informatique de l'Université de Sherbrooke, et chercheur principal du groupe Nano-Opto-Electro (www.optonanoelectro.com). Les travaux s'effectueront principalement à l'Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT) et à l'Institut quantique (IQ) de l'Université de Sherbrooke. 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. Il abrite une salle blanche de pointe dotée d'une infrastructure complète de nanofabrication. L'IQ est un nouvel institut de recherche équipés d'outils de recherche de pointe, qui rassemble des experts de renommée mondiale en science et ingénierie quantiques. L'étudiant.e bénéficiera ainsi d'un environnement de recherche hautement interdisciplinaire composé d'étudiants, techniciens et professeurs travaillant ensemble pour développer les technologies du futur.

Profil recherché

- Maîtrise ou diplôme en ingénierie ou physique
- Expérience et compétences en laboratoire
- Connaissances de base en science et caractérisation des matériaux, micro/nanofabrication et/ou physique des semi-conducteurs.
- Excellentes capacités d'adaptation, d'autonomie, de travail d'équipe et de résolution de problèmes.
- Atouts : expérience en salle blanche, matériaux 2D et/ou mesures électriques et optoélectroniques.

Pour postuler, veuillez envoyer les documents suivants à mathieu.massicotte@usherbrooke.ca

- Curriculum vitae
- Relevés de notes (baccalauréat et maîtrise)
- Lettre de motivation soulignant la pertinence de votre expérience avec le sujet proposé
- Lettres de recommandation et/ou coordonnées de 2 références