



Laboratoire CIMAP

Centre de recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique

UMR 6252 – CEA – CNRS – ENSICAEN – UNICAEN

6 Boulevard Maréchal Juin

14050 Caen Cedex 4

✓ Proposition de sujet de stage M2

Titre : Développement de protocoles de lithographie pour la réalisation de motifs métalliques sur des films minces diélectriques	
Contacts :	Julien Cardin – julien.cardin@ensicaen.fr Christophe Labbé – christophe.labbe@ensicaen.fr
Dates & lieu	Début : Avril à juin (11 semaines) Lieu : Caen

Contexte : L'équipe NIMPH (Nanostructures Intégrées pour la Microélectronique et la Photonique) du CIMAP est spécialisée dans le dépôt de films minces semi-conducteurs à base de silicium ou d'oxyde particuliers, dopés ou non ou contenant des nanostructures. Reconnue nationalement et internationalement, l'équipe se distingue par son expertise dans la conception de couches minces aux propriétés fonctionnelles variées, qu'elles soient optiques (photoconversion, luminescence, émission thermique radiative) ou électriques (conductivité, capacitif, effet mémoire...). Dans ce cadre, le développement de processus permettant de transférer des motifs sur des films minces diélectriques est essentiel pour des applications allant de dispositifs électroniques à des systèmes optiques. La lithographie optique, technique clé pour la fabrication de dispositifs électroniques et optiques de haute précision, est donc au coeur de ces travaux de recherche. Ce stage s'inscrit dans cette dynamique d'innovation, avec pour objectif de développer et d'optimiser des protocoles pour la réalisation de structures métalliques, allant du micromètre au millimètre, tout en maximisant le rapport d'aspect et la précision des motifs.

Objectif du stage : L'objectif principal est de développer un ou plusieurs protocoles de lithographie, en utilisant des résines photosensibles, un spin-coater, une plaque chauffante, et un appareil de lithographie optique sans masque de type DMO (Durham Magneto Optics). Ces protocoles devront permettre le transfert précis de motifs sur des films minces diélectriques et la création de structures métalliques à haute résolution. L'accent sera mis sur la réalisation de motifs avec un rapport d'aspect élevé et une grande justesse.

Missions :

1. **Étude de la résine photosensible** : Caractérisation des résines sélectionnés en fonction des besoins du projet (sensibilité, résolution, compatibilité avec les films diélectriques).
2. **Optimisation des paramètres de spin-coating** : Développement des conditions optimales pour déposer des couches homogènes et de l'épaisseur souhaitée de résine sur le substrat diélectrique.
3. **Optimisation de la gravure optique sans masque (DMO)** : Paramétrage de l'appareil de lithographie pour obtenir des motifs précis à l'échelle micrométrique à millimétrique. Cela inclut l'ajustement de la dose d'exposition, le réglage du focus, et la gestion de la résolution latérale.
4. **Transfert de motifs et métallisation** : Développement des étapes de développement et de gravure permettant de transférer les motifs gravés dans la résine vers le film mince, suivie de la métallisation des structures obtenues. Analyse de la qualité du transfert et ajustement des paramètres si nécessaires.
5. **Caractérisation des motifs obtenus** : Utilisation de techniques de microscopie optique et électronique pour évaluer la qualité des motifs (dimensions, aspect, uniformité). Analyse des rapports d'aspect et optimisation des étapes de gravure et de métallisation.

Compétences souhaitées :

- Connaissance de base en micro/nanofabrication.
- Expérience ou intérêt pour la chimie des polymères et les résines photosensibles.
- Connaissance des techniques de spin-coating et de lithographie optique serait un plus.
- Esprit rigoureux et méthodique, capacité à documenter les protocoles.

Résultats attendus :

- Un ou plusieurs protocoles opérationnels permettant de transférer avec précision des motifs sur des films minces diélectriques.
- Des motifs métalliques avec un rapport d'aspect élevé, et une justesse dans les dimensions (du micromètre au millimètre).

Encadrement et moyens mis à disposition : Le stagiaire sera encadré par une équipe expérimentée dans le domaine de la microfabrication et aura accès à des équipements de pointe tels que des spin-coaters et des appareils de lithographie optique sans masque (DMO).