

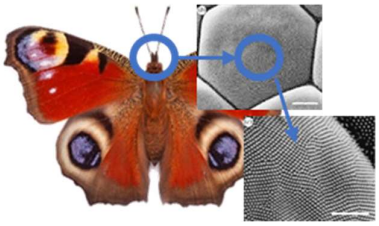
Offre de Stage de Master 2

Vers des surfaces fonctionnelles par la maitrise de gravure plasma dans des très forts facteurs de forme

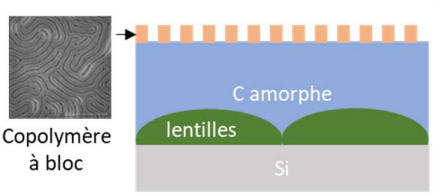
Mots clés: **Procédé de gravure plasma, plasma pulsé, carbone amorphe, copolymère à block**

Contexte

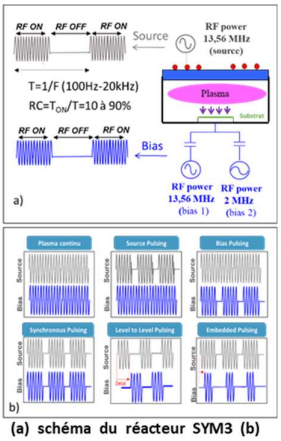
La maîtrise de la structuration de la matière à l'échelle nanométrique permet aujourd'hui de concevoir des surfaces aux propriétés nouvelles. Dans le domaine optique, des surfaces hiérarchiques inspirées de structures naturelles, comme les yeux de papillon, peuvent notamment améliorer la transmission de la lumière, réduire les réflexions ou encore conférer des propriétés autonettoyantes.



Ce stage s'inscrit dans le développement d'une nouvelle approche de nano structuration de surfaces de microlentilles intégrées dans un capteur CMOS, faisant l'objet d'un brevet. Le point bloquant de l'intégration est le transfert de motifs nanométriques obtenus par de la lithographie de copolymère à block, de quelques dizaines de nanomètres, dans des couches de carbone amorphe de plusieurs micromètres d'épaisseur. Le défi est considérable : il s'agit de réaliser des structures présentant des facteurs de forme supérieurs à 30, tout en conservant des motifs parfaitement anisotropes.

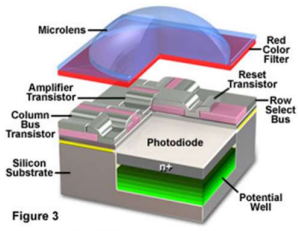


Gravure profonde du carbone amorphe et nanostructuration de la lentille



(a) schéma du réacteur SYM3 (b) Modes pulsés disponibles

Pour relever ce défi, le projet explore une approche originale fondée sur l'utilisation de **plasmas pulsés**. La modulation temporelle du plasma permet de mieux contrôler les flux des espèces chimiques et physiques responsables de la gravure et ainsi d'atteindre des régimes de structuration difficiles, voire inaccessibles, avec les procédés conventionnels.



CMOS image sensor

L'objectif de ce projet de master 2 est le développement de procédés plasma pulsés de carbone amorphe dans de fort facteur forme à partir de copolymère diblock. Une réussite de ce projet serait la première étape pour une mise en place de l'intégration complète de structuration de microlentilles de capteurs CMOS

Objectifs du stage

L'objectif sera de démontrer le potentiel des plasmas pulsés pour réaliser des nanostructures à très fort facteur de forme. Le travail combinera :

- l'étude des mécanismes de gravure du carbone amorphe ;
- l'optimisation des conditions de plasma et de la sélectivité vis-à-vis du masque lithographique ;
- le transfert de motifs nanométriques dans des couches de carbone de plusieurs micromètres ;
- la caractérisation des structures obtenues par MEB/FIB-MEB ;
- l'étude des mécanismes physiques et chimiques mis en jeu grâce à différents diagnostics plasma et de surface (émission optique, flux et énergie des ions, XPS, AFM).



Le candidat pourra ainsi aborder le projet sous un angle à la fois **technologique et scientifique**, en fonction de ses intérêts, tout en conservant comme objectif central la réalisation de nanostructures à très fort facteur de forme.
Au-delà de l'application visée, la compréhension des mécanismes de gravure à très fort facteur de forme du carbone amorphe pourra trouver des applications dans les technologies microélectroniques avancées, notamment pour les architectures 3D de mémoire.

Environnement scientifique et technologique

Les expériences seront réalisées sur un réacteur plasma inductif ICP industriel 300 mm du LTM de dernière génération (SYM3, Applied Materials), équipé de générateurs pulsés et situé dans les salles blanches du CEA/Leti à Grenoble.
Le stage se déroulera au sein du LTM/CNRS, localisé sur le site du CEA/Leti de Grenoble en étroite collaborations avec les équipes du CEA/Leti à l'origine du brevet.

Une poursuite en doctorat sur cette thématique est envisagée, des financements étant actuellement recherchés.

Compétences

Le candidat doit avoir un goût pour le travail expérimental en salle blanche. Des connaissances en plasma, procédés de micro/nanofabrication et notamment en gravure plasma, ainsi qu'en techniques de caractérisation de matériau (ellipsométrie, microscopie électronique, XPS) seront des atouts pour bien aborder le stage. Il est aussi demandé au candidat une bonne aptitude à communiquer en français et en anglais et à rendre compte de ses travaux. Le candidat doit aimer travailler en équipe tout en faisant preuve d'autonomie, de dynamisme et de rigueur. A l'issue du stage, le candidat possèdera une solide base en technologie de patterning, et notamment en procédés de gravure plasma avancé

Informations pratiques

- ✓ Niveau : stage master 2
- ✓ Durée: 6 mois
- ✓ Début: fév./mars 2027
- ✓ **Où postuler ?**
  Envoyez votre CV et vos relevés de notes de master 1 et 2 à :
  erwine.pargon@cea.fr, nicolas.posseme@cea.fr