

## **Modélisation/caractérisation mécanique et triboélectrique du procédé de nanoimpression en interfaces souples**

Entreprise : CEA Grenoble/DTSI/SPAT/LLIT  
Autres laboratoires : SIMaP (EXT) et SCMC (INT)

Encadrement : Dr. Hubert TEYSSEDRE (CEA Grenoble), Dr. Stefan LANDIS (CEA Grenoble), Prof. Laurent DAVOUST (Laboratoire SIMaP, Grenoble-INP/CNRS/Grenoble-Alpes Univ.)

La nanoimpression est identifiée comme un procédé à très fort potentiel pour la fabrication des miroirs polarisants pour les applications du CESTA (DAM). Les moules souples utilisés en lithographie par nanoimpression permettent de réduire l'impact d'une particule sur le niveau de défektivité d'une étape de patterning : sa souplesse permet d'épouser la forme des défauts sans impacter les structures environnantes. Cette souplesse est aujourd'hui obtenue en utilisant des matériaux polymères mono-matériau ou composites qui ont la capacité de reproduire des motifs ayant des dimensions critiques de quelques dizaines de nanomètres. Néanmoins l'utilisation de ces moules souples renforce l'apparition de charges électrostatiques lors de la séparation entre moule et substrat nanoimprimé. Ces charges sont usuellement dissipées macroscopiquement grâce à des barres antistatiques ou jets d'air ionisés, mais elles peuvent persister sur une épaisseur de quelques dizaines de nanomètres au niveau de l'interface structurée. Elles viennent engendrer des forces électrostatiques sur les motifs et, en fonction des propriétés diélectriques des matériaux en contact, déformer les dits motifs. Lorsque la rigidité des matériaux est insuffisante, les motifs du moule souple se déforment, voire viennent se coller aux motifs voisins, ce qui limite la fidélité de la réplification. Ces phénomènes sont d'autant plus visibles lorsque les dimensions sont petites (< 300 nm) et les rapports d'aspect géométriques des motifs sont grands (> 2 pour des plots et > 5 pour des lignes).

La thèse doit permettre de répondre aux besoins de développement des procédés de nanoimpression compatibles avec des grandes surfaces (42x47x1,5cm) en s'appuyant sur l'expertise de la caractérisation des couches minces de la Plateforme de Nano Caractérisation. La thèse implique du couplage fluide/structure et de la triboélectricité.

Le candidat reproduira les expériences permettant de mettre en évidence l'émergence de charges électrostatiques et leur impact sur les nanostructures mécaniques en fonction de leurs dimensions géométriques. Il caractérisera, à l'aide de l'expertise en caractérisation des surfaces du laboratoire, les phénomènes électrostatiques et mécaniques en fonction des matériaux utilisés dans nos procédés. Pour cela, une modélisation mécanique est nécessaire pour développer une approche type méthode inverse. Le candidat devra proposer des solutions de dissipation de ces charges (comme la capacité d'écrantage d'une éventuelle double couche électrique) qui soient compatibles avec une mise en œuvre industrielle.

**Planning** : 1 A : mise en place de la caractérisation, proposition d'un modèle, 2 A : proposition des solutions de dissipation, 3 A : réalisation d'un démonstrateur

**Moyens nécessaires** : Les matériaux, équipements de nanoimpression et équipements de fabrication des moules sont tous disponibles en salles blanches. Il sera nécessaire de se procurer des pointes AFM adaptées à la caractérisation des champs proches que l'on cherche à mettre en évidence. Un dispositif de mesure des charges capacitives des films polymères sur silicium est à développer dans le laboratoire universitaire partenaire, le SIMaP.

**Profil recherché** : Le candidat sera compétent dans le domaine de la modélisation mécanique ou physique. Une ouverture pluridisciplinaire est souhaitable. Le couplage fluide/structure est une composante essentielle de la thèse.

**Date limite de candidature** : 1/12/2019