

Sujet de thèse

Etude du comportement micro-nanotribologique de matériaux fonctionnalisés pour microsystèmes

Les problèmes de frottement, d'adhésion et d'usure représentent l'une des principales difficultés rencontrées dans les systèmes (mécaniques, électromécaniques ou opto-electro-mécaniques) comportant des surfaces en contact. Ces difficultés deviennent encore plus dramatiques dans les microsystèmes (MEMS) lorsque les forces de surfaces deviennent prépondérantes et que les effets d'échelle conduisent à des comportements tribologiques différents de ceux classiquement observés à l'échelle macroscopique.

Qu'il s'agisse de micromoteurs, de micropompes ou de micropréhenseurs, le contrôle de l'adhésion et du frottement aux interfaces est indispensable pour fiabiliser les microsystèmes, augmenter leur durée de vie et finalement créer de nouveaux dispositifs qui ne serait pas issus d'une simple miniaturisation de macrosystèmes.

Le sujet proposé s'inscrit dans le cadre du développement de l'activité nano/microtribologie pour les microsystèmes au sein du département MN2S de l'Institut FEMTO-ST.

Les travaux concernent:

- La réalisation d'essais de micro-nanotribologie sur des wafers de silicium de différentes orientations et de différents états de surface comme essais de référence.
- La fonctionnalisation des surfaces de silicium par des dépôts de polymère auto-organisés ou des revêtements céramiques. L'analyse de l'influence de ces traitements sur le comportement en micro-nanotribologie du silicium et sur les phénomènes d'adhésion (caractérisés grâce à des mesures de forces de surface). Etude des effets d'échelle par modification de la pression et de l'aire de contact sur le comportement tribologique des différents systèmes étudiés.

Les essais expérimentaux seront, principalement, réalisés à l'aide du *nanotribomètre* du laboratoire. Les effets d'échelle seront étudiés en corrélant les résultats de nanotribologie avec des résultats AFM en mode friction. Les essais de frottement seront conduits - sous atmosphère contrôlée - contre des surfaces

antagonistes métalliques ou céramiques classiquement utilisés dans les MEMS. Une attention particulière sera portée à l'influence du taux d'humidité résiduelle, paramètre clef dans le comportement des nano-contacts puisqu'il contrôle les phénomènes de capillarité et d'adhésion. Les phénomènes d'usure et d'agglomération de particules seront également modélisés par une approche multi-échelle faisant intervenir la simulation numérique par éléments discrets.

Encadrements

Jamal Takadoum (professeur, directeur de thèse)

Jamal.Takadoum@ens2m.fr Tél : 03-81-40-28-57

Philippe Stempflié (maître de conférences)

Philippe.Stempfle@ens2m.fr Tél : 03-81-40- 27-64

Type de Bourse : Ministère (MENRT)

Montant mensuel : 1663 euros brut

Laboratoire d'accueil : Institut Femto-ST - Besançon.

Profils recherchés : physicien, mécanicien, physico-chimiste (matériaux/surfaces). Bon expérimentateur.