

Nom du candidat : Zhuang XIONG

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

L. BUCHAILLOT Directeur de Recherche CNRS à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

I. DUFOUR Professeur à l'IMS à Bordeaux

J. BRUGGER Professeur au EPFL

Membres

J.-P. SALVETAT Chargé de Recherche au CNRS à Bordeaux

M. COLLET Directeur de Recherche à FEMTO à Besançon

T. LASRI Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

TITRE DE LA THESE

**Design, fabrication and characterization
of MEMS-Based Oscillating AFM Probes**

RESUME

La plupart de sondes oscillantes pour microscope à force atomique (AFM) commerciale sont basées sur des micro cantilevers qui peuvent rendre la mesure avec pico-Newton résolution. Toutefois, ces résonateurs de flexion souffrent de faible fréquence de résonance et de facteur de qualité lors de l'utilisation dans liquide. En outre, la détection optique limite également l'intégration du système et la miniaturisation de sonde. Par conséquent, les travaux présentés dans cette thèse est de remplacer le cantilever standard de l'AFM par un microsystème résonant à haute fréquence, présentant un facteur de qualité élevé et dont l'actionnement comme la détection seront intégrés. Plusieurs structures oscillantes sont proposées comme les anneaux vibrant en mode elliptique, les plaques rectangulaires vibrant en mode extension et les «dog-bone» résonateurs vibrant en mode extension. Les méthodes d'excitation et de détection intégrés sont étudiées et comparées, par exemple: excitation électrostatique/détection piézo-résistif, excitation/détection piézo-électrique et excitation thermique/détection piézo-résistif. Le procédé de fabrication de ces nouvelles sondes AFM sont définies et effectuées et les caractéristiques électriques et mécaniques sont mesurées telles que la fréquence de résonance, le facteur de qualité et l'amplitude des vibrations. En général, ces sondes résonnent entre 1 et 5 MHz avec un facteur de qualité de plusieurs milliers dans l'air. Plusieurs sondes sont ensuite monté sur un microscope AFM commerciale et imagerie sur les échantillons PMMA sont obtenus. La résolution de force la plus élevée déduite est d'environ $10 \text{ pN/Hz}^{0.5}$.

**Soutenance prévue le 13 février 2013 à 10h00
Amphi du LCI**