

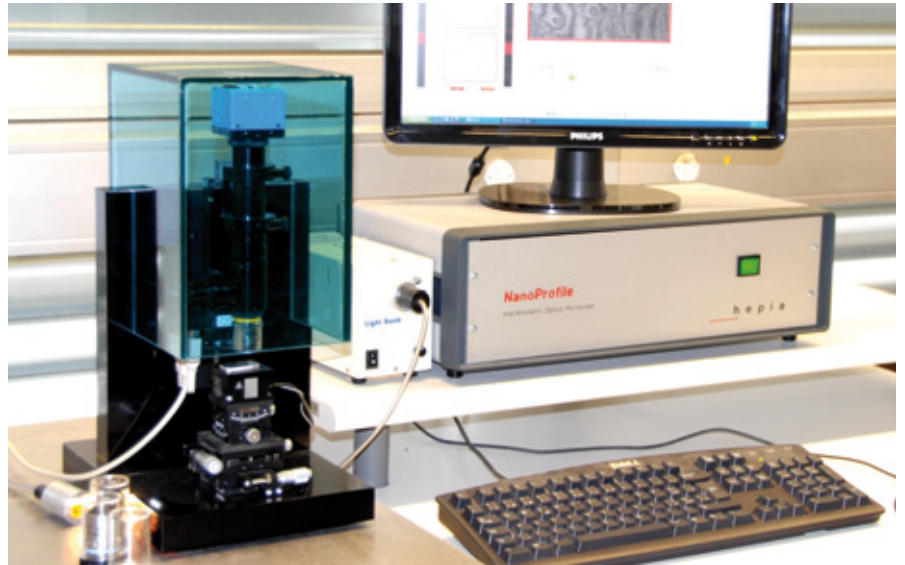
IOM

Microscopie interférométrique

Marc Jobin

Descriptif

Nous avons développé un microscope interférométrique (IOM) versatile permettant de répondre à de nombreux besoins de caractérisation de surfaces. Plusieurs fonctionnalités y ont été ajoutées au fil des projets, permettant par exemple de réaliser des films démontrant l'évolution de la topographie d'une surface à l'échelle nanométrique, ou de mesurer la déformation de membranes sous contraintes mécaniques. Le microscope est aussi beaucoup sollicité pour des projets impliquant des phénomènes de frottement (tribologie).



Microscope interférométrique développé à hepia.

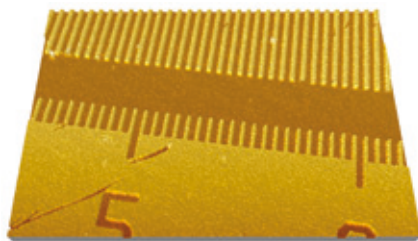
Dans un microscope interférométrique (IOM), l'objectif est équipé d'un interféromètre et l'échantillon est posé sur un translateur piézoélectrique extrêmement précis (meilleur que le nanomètre). Cet instrument est très utilisé dans tous les domaines industriels où il faut observer des états de surface très fins, comme par exemple les dépôts de couches minces, les techniques de polissage électrochimique ou les structurations par photolithographie.

La photo ci-dessus représente un microscope interférométrique développé à hepia que nous utilisons dans toutes nos activités de recherche impliquant l'observation de topographies de surface. Les figures 1 et 2 sont des exemples de mesures pour les deux modes couramment utilisés : le mode en lumière blanche (figure 1) qui permet l'observation de corrugation jusqu'à plusieurs dizaines de microns et le mode en lumière monochromatique permettant des résolutions inférieures au nanomètre. Sur la figure 2, on voit des marches associées aux plans atomiques de carbone d'un échantillon de graphite.

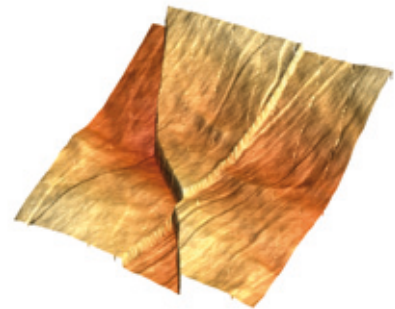
L'intérêt d'avoir pu développer nous-mêmes le système de mesure interférométrique est de disposer d'un instrument très versatile, tant au niveau du matériel que du logiciel. Nous avons par exemple combiné l'IOM avec un microscope à force atomique AFM (figure 3) ce qui permet d'exploiter simultanément la résolution latérale de l'AFM et la résolution verticale de l'IOM sur de grandes surfaces d'observation. De même, nous avons intégré l'IOM avec un nano-indenteur (NIND) de façon à pouvoir observer les nanodéformations de microsystèmes (MEMS/NEMS) lorsqu'on leur applique des forces mécaniques très bien contrôlées. La figure 4 montre l'intégration IOM/NIND; l'encart montre un résultat sur une nanomembrane (épaisseur 500 nm) déformée par une application en son centre d'une force de 70 μm .

Points forts

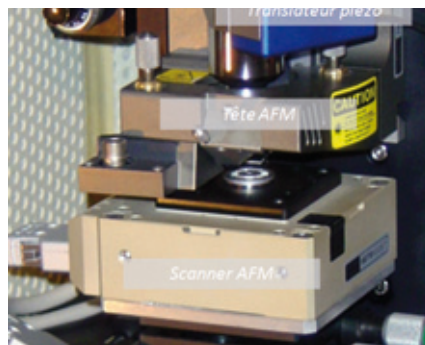
- Résolution verticale inférieure à 1 nm.
- Intégration à un microscope à force atomique.
- Intégration à un nano-indenteur.
- Mesure en temps réel (vidéo).
- Mesure en milieu liquide.



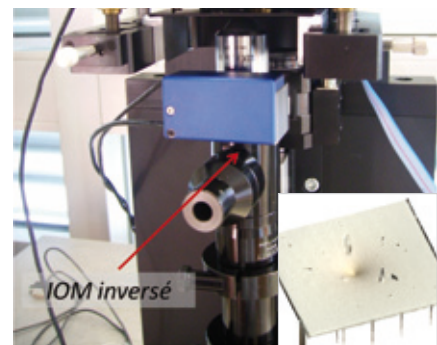
1



2



3



4

Valorisation

Publications :

- M. Jobin, R. Foschia «Improving the resolution of interference microscopes», *Measurement*, 41, 896 (2008).
- M. Jobin, R. Foschia, «Real-Time Interferometric Microscopy in Liquids,» in *Biomedical Optics, OSA Technical Digest* (CD) (Optical Society of America, 2010), paper JMA37.

Utilisation dans des projets :

- Projet «PRODIM», CTI no 9252.
- Projet «RC 2», FP6 (programme européen) no 31236.

Légendes

- 1 - Mode lumière blanche (basse cohérence) : image de gravure SiO₂/Si.
- 2 - Mode lumière monochromatique: image de marche atomique de graphite.
- 3 - Intégration avec un microscope à force atomique.
- 4 - Intégration avec un nano-indenteur: insert: image d'une nanomembrane sous pression.