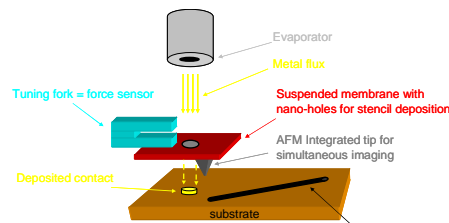


- Partenaire 1 : B. Grévin, R. Demadrille, P. Rannou, F. Habrard UMR5819 CEA-CNRS-UJF CEA-Grenoble INAC/SPrAM, 17 rue des Martyrs 38054 Grenoble
- Partenaire 2 : J. Cousty, L. Phan Vam, J. Polese, F. Thoyer CEA-IRAMIS/SPCSI Centre d'études de Saclay 91191 Gif sur Yvette
- Partenaire 3 : M. Brun, J. Hayton, J. Senzier CEA-LETI/DOPT/SIONA, MINATEC, 17 rue des Martyrs 38054 Grenoble

Introduction

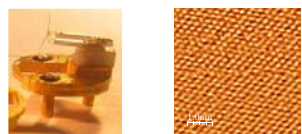
Le développement de techniques qui combinent des étapes d'imagerie et d'étude en champ proche de nano-objets, avec les étapes de nanostructuration, d'adressage et de caractérisation des propriétés électroniques constitue aujourd'hui une voie de recherche à haut potentiel fondamental et technologique. De telles techniques répondent particulièrement bien à des problématiques de l'électronique organique et moléculaire, où il faudrait pouvoir connecter in situ des nano-objets sous ultravide pour caractériser leurs propriétés électroniques intrinsèques. Le but de ce projet est d'associer les compétences de trois laboratoires afin de maîtriser la combinaison de masques d'évaporation comprenant des ouvertures mésoscopiques et/ou nanométriques (nanostencils), avec des techniques de microscopie à force atomique (AFM) dynamique sous ultravide basées sur l'utilisation de diapasons piézoélectriques (tuning forks). Un des objectifs visés consiste à pouvoir évaporer des nanostructures et réaliser des images AFM avec un seul et même dispositif, le « nanostencil couplé AFM ». Cette technique de masques dynamiques couplés AFM pourra à terme être utilisée pour étudier les propriétés électroniques de matériaux organiques et moléculaires.



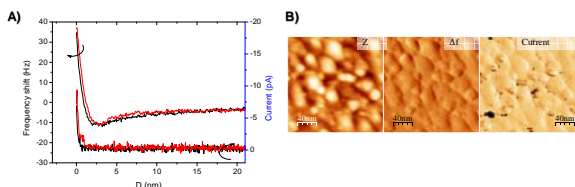
Principe du nanostencil dynamique couplé au TF-AFM

Modes TF-AFM et Qplus

STM/TF-AFM: surfaces de référence



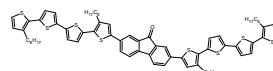
Surface HOPG (Amplitude=1Å, f=24.4kHz, V=0.32V), image en courant, régulation à I=200pA IRAMIS/SPCSI



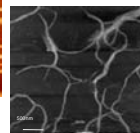
Îlots de CrN sur surface de silicium (Amplitude=3Å, f=24.4kHz, V=3V) régulation à $\Delta f=+20$ Hz. **A)** Spectroscopie en Δf et courant tunnel, **B)** images AFM/STM parallèles (topographie, écart en fréquence, courant tunnel). IRAMIS/SPCSI

Validation des modes TF-AFM sur des systèmes moléculaires modèles

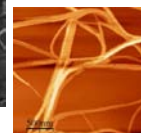
QTF8
UMR5819-SPrAM



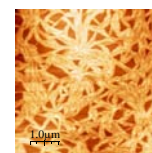
AFM mode tapping
QTF8 sur saphire
UMR5819-SPrAM



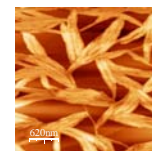
TF-AFM/PM-AFM*
QTF8 sur saphire
IRAMIS/SPCSI



Qplus/FM-AFM
QTF8 sur HOPG
 $\Delta f=+0.9$ Hz, $A_{vib}=0.2$ nm
UMR5819-SPrAM



AFM mode tapping
QTF8 sur HOPG
UMR5819-SPrAM



Qplus/FM-AFM
QTF8 sur HOPG
 $\Delta f=+1.9$ Hz, $A_{vib}=0.8$ nm
UMR5819-SPrAM

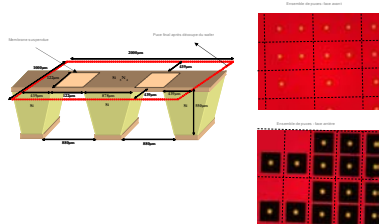
*développement des modes PM-AFM:
L. Pham Van et al. J Appl. Phys. 104 (2008) 074303

Nanostencils

Procédés de réalisation et travaux au FIB

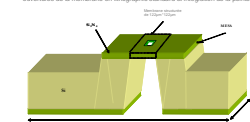
1ère génération : membranes nitrures suspendues simples

ouvertures de la membrane et intégration de la pointe AFM au FIB

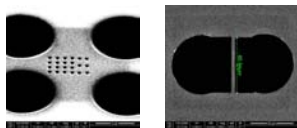


2ème génération : membranes nitrures avec ouvertures en face avant et MESA*

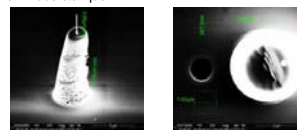
ouvertures de la membrane en lithographie standard et intégration de la pointe AFM au FIB



LETI/DOPT



Motif tests et motifs d'électrodes pour évaporations en mode statique



Prototype de pointe AFM et croissance de pointe et ouverture simultanée sur membrane
LETI/DOPT

Évaporations en mode statique

Motifs tests

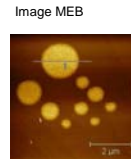
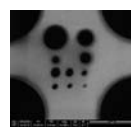
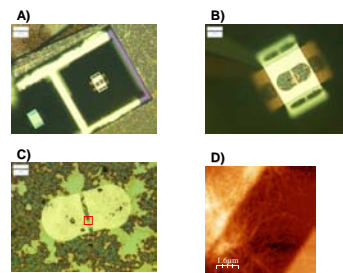


Image MEB
Image AFM (plots Au sur Si)
LETI/DOPT & UMR5819-SPrAM

« Top contacts »



Contacts d'or sur une couche mince de PQT sur SiO₂/Si+++. A,B) avant dépôt (image optique). C,D) après dépôt (images optique et AFM). UMR5819-SPrAM & LETI/DOPT



Contacts d'or sur nanofil de ZnO
LETI/DOPT