

PROPOSITION DE SUJET DE THESE 2008

Titre du sujet : **Nano-caractérisation et simulation des propriétés électriques de matériaux innovants pour la réalisation de mémoires non-volatiles avancées.**

La réduction continue des cellules mémoire non-volatiles a permis le développement plans mémoires de densité croissante (256MB en 2002, 16GB en 2007). Cependant, la réduction des dimensions se heurte actuellement à des défis sans précédents qui remettent en question l'architecture et le principe de fonctionnement des cellules pour la décennie à venir. La thèse proposée s'inscrit dans un travail visant à développer des solutions technologiques répondant aux exigences futures de miniaturisation. En particulier, il s'agira de mener l'étude, aussi bien expérimentale que théorique, de matériaux innovants permettant les avancées technologiques suivantes :

- une évolution architecturale de la cellule traditionnelle (approche évolutive)
- un nouveau concept de stockage de l'information, compatible avec les exigences de miniaturisation extrême et marquant une rupture technologique.

Le premier axe sera développé par l'étude de nanocristaux semiconducteurs en vue du remplacement de la grille flottante des cellules à stockage de charge. Il s'agira d'abord de mesurer les propriétés électriques d'îlots de Ge (ou Si) à l'aide d'un microscope à force atomique (AFM). Le chargement/déchargement de ces îlots sera mesuré en mode conductive-AFM haute résolution (< 100fA) et l'évolution temporelle de la charge sera suivie en mode EFM (Electric Force Microscopy). Ces résultats permettront de déterminer l'influence de paramètres tels que la taille des îlots, leur nature ou le nombre de charges stockées, sur leur comportement en tant que grille flottante granulaire. Ces études expérimentales seront corrélées à une approche théorique prenant en compte la quantification de la charge dans les nanostructures. Il s'agira de poursuivre le développement d'un code de simulation permettant une résolution couplée Poisson/Schrödinger dans les îlots semiconducteurs.

Le travail de thèse s'étendra ensuite à de nouveaux concepts mémoires basés sur une commutation de résistance induite par une tension ou un courant externe dans des matériaux inorganiques tels que NiO ou organo-métalliques tels que CuTCNQ ou AgTCNQ. Ceux-ci ont pour point commun de présenter deux états de résistance très distincts, permettant de définir deux états logiques. Il s'agira de mener l'étude électrique de la commutation de résistance par le biais de la nano-caractérisation électrique à l'aide de l'AFM en utilisant les modes évoqués précédemment. Il sera alors question d'identifier les variantes technologiques permettant d'optimiser les propriétés électriques des matériaux et de comprendre les mécanismes fondamentaux de commutation de résistance.

L'étudiant rejoindra l'équipe Mémoires, au sein du département Micro et Nanoélectronique et intégrera un groupe de 10 chercheurs et 16 doctorants. Il aura des interactions régulières avec l'équipe Dispositifs Ultimes sur Silicium (Dpt Micro et Nanoélectronique) ainsi qu'avec l'équipe Nanostructures Semiconductrices Epitaxiées (Dpt Matériaux et Nanosciences). Enfin, il sera impliqué dans le projet national MEMOIRE, financé par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR), dédié à aux îlots semiconducteurs, ainsi que dans le projet européen EMMA (Emerging Materials for Mass storage Architectures) pour l'étude des dispositifs mémoires à base de matériaux à commutation de résistance.

Financement envisagé : Bourse MESR (ED353)

Contacts : **Christophe MULLER, Damien DELERUYELLE**, Université de Provence

Courriel : christophe.muller@l2mp.fr, deleruyelle@l2mp.fr

Tél : 04 91 05 47 79 (mobile : 06 68 99 44 76) (C. Muller) 04 91 05 47 77 (D. Deleruyelle)

IM2NP

UMR 6242 CNRS – Universités d'Aix-Marseille Paul Cézanne, Provence et Sud Toulon Var
Département Micro & Nanoélectronique



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

