

Sujet de thèse 2008

Etude par sonde atomique tomographique de la diffusion réactive lors des procédés de fabrication des futurs dispositifs nano-électroniques

Directeur de Thèse : Dominique Mangelinck (CR1 CNRS, dominique.mangelinck@l2mp.fr, 04 91 28 89 86)

Tuteurs : Alain Portavoce (CR2 CNRS, alain.portavoce@l2mp.fr, 04 91 28 28 04)

Equipe « Réactivité et Diffusion aux Interfaces »

Les chercheurs appartenant à l'équipe *Réactivité et diffusion aux interfaces* sont des spécialistes des phénomènes de diffusion atomique et de réaction à l'état solide. Depuis plusieurs années nous travaillons sur les matériaux liés aux technologies silicium en collaboration avec les industriels de la micro- et nanoélectronique, notamment ST-Microelectronics et ATMEL qui ont tout deux des sites de production dans la région PACA.

Pour continuer la réduction des dimensions latérales des dispositifs micro- et nanoélectronique, les métaux utilisés dans les procédés industriels de fabrication doivent régulièrement être changés (Ti, Co, Ni, Al, Cu etc.). De plus une des voies envisagée (IBM, Intel, etc.) consiste à remplacer l'oxyde de silicium par un oxyde de type « high k » à base d'Aluminium, de Titane, d'Hafnium ou du Zirconium ainsi qu'à remplacer la grille, qui était jusqu'ici constituée de Si poly-cristallin recouvert d'un siliciure, par un alliage purement métallique. Par exemple, Intel pense mettre sur le marché des microprocesseurs 45 nm utilisant cette technologie. L'alliance d'IBM (avec AMD et peut être maintenant avec ST-Microelectronics) pense faire de même dans le courant de l'année 2008. Dans les deux cas, il n'est pas sûr que l'oxyde et les métaux qui seront utilisés pourront encore être utilisés pour les générations suivantes (32 nm), ni qu'ils permettront de passer la barre des 22 nm.

Quelque soit le matériau candidat (principalement métal et oxyde métallique) pouvant constituer les futurs nanocomposants, beaucoup de problèmes d'intégration existent encore. Le but de cette thèse est de développer de nouveaux outils et méthodologies permettant l'intégration des futurs matériaux de la nanoélectronique dans les procédés industriels existant et /ou futurs. Un des objectifs principal sera de développer des structures tests et des méthodologies pour analyser les matériaux présents dans les composants nanométriques par sonde atomique tomographique. Cette technique permet de caractériser en 3D et à l'échelle atomique la composition et la forme des phases ainsi que la redistribution des dopants et des éléments d'addition. Dans ce projet, nous caractériserons les réactions à l'état solide ainsi que la diffusion des atomes dans les différentes couches qui constituent les composants à l'échelle nanométrique. Nous commencerons par l'étude de la formation des siliciures et des oxydes « high k » ainsi que de leur stabilité avec des contacts en cuivre. Des techniques d'analyse « in situ et en temps réel » telles que la spectroscopie d'électron Auger et la diffraction des rayons X seront également utilisées pour obtenir des informations cinétiques sur la formation et la stabilité des phases. La combinaison de ces techniques devrait procurer une voie unique pour comprendre les réactions à l'échelle nanométrique. Les connaissances acquises seront utilisées pour l'intégration des matériaux de la nanoélectronique.

IM2NP

UMR 6242 CNRS – Universités d'Aix-Marseille Paul Cézanne, Provence et Sud Toulon Var
Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme - Case 142
Avenue Escadrille Normandie Niemen
13397 Marseille Cedex 20
France



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

