

La chimie au cœur des (nano) transistors.

Yannick Le TIEC

CEA-Leti

La microélectronique est un monde complexe dans lequel plusieurs sciences contribuent pour créer des nano-objets fonctionnels : parmi elles la physique, l'optique, la mécanique, la microélectronique désormais à l'interface avec l'électrochimie, la biochimie, la biologie et la médecine. La chimie en elle-même est impliquée dans de nombreux domaines tels que la synthèse des matériaux par différents procédés physico-chimiques, le traitement et le contrôle de pureté des matériaux de base (substrats, liquides, gaz), les préparations de surfaces et la gravure sélective de couches spécifiques au travers de résines photosensibles. Plusieurs résultats récents de recherches seront développés, à commencer par l'ingénierie des substrats, du Si au « Si sur isolant » (SOI). En suivant l'ordre des procédés de fabrication, seront successivement évoqués l'élaboration de la grille qui constitue le cœur du transistor, les différentes configurations de films minces de diélectriques associés à des métaux et combinés à des niveaux de dopage et des traitements thermiques adaptés. Les procédés de métallurgie des contacts ainsi que les procédés d'interconnexion de ces milliards de transistors seront ensuite passés en revue : définition des couches isolantes poreuses ou semi-poreuses, des matériaux barrières de diffusion, des lignes métalliques. Aujourd'hui, un composant de dernière génération compte près de 30 milliards de transistors reliés via 13 niveaux d'interconnexion, la longueur de grille minimale d'un transistor se situant entre 10 et 20nm.

Enfin, pour compléter cette description de la microélectronique et sa convergence avec le domaine de la santé, seront présentées quelques fonctionnalisations de surfaces spécifiques qui permettent d'envisager de nouvelles applications, telles que les capteurs biologiques. Les différents métiers, que ce soit en support de la recherche et développement, ou au niveau de la production, seront évoqués afin que les scientifiques puissent bien comprendre les besoins et les attentes de l'industrie des semi-conducteurs.

NB. : Un livre technique récent, intitulé « Chimie en microélectronique », coécrit par 21 experts internationaux du domaine, sert de support à l'exposé.
(ISBN 978-2-7462-3918-0, Juillet 2013 aux éditions Lavoisier).