



Images juxtaposées d'un même motif, réalisées au microscope à force atomique, de dépôts de nanotubes de carbone sur un substrat de silicium oxydé. CEA-Motorola

II. DES BRIQUES POUR LE NANOMONDE

Le deuxième chapitre de ce numéro rappelle que l'approche dénommée "*top-down*", du haut vers le bas, née de la microélectronique, doit être complétée par une approche "*bottom-up*", du bas vers le haut. Cette voie consiste à créer des briques nanométriques porteuses en elles-mêmes d'une fonction et à les assembler pour construire des objets de plus en plus complexes.

Une première partie décrit ces "nano-briques" : le désormais célèbre nanotube de carbone, issu d'une synthèse maintenant bien maîtrisée, peut se comporter comme un nanofil électrique ou une pointe émettrice d'électrons ou encore servir de renfort mécanique dans une fibre polymère. Les nanofils de semi-conducteurs montrent qu'il existe une nouvelle façon de fabriquer le semi-conducteur et d'incorporer, dans des fils de diamètre nanométrique, toutes les fonctions bien connues des composants de cette famille, qu'il s'agisse de transistor, de diode, de laser, etc. Les nanocristaux semi-conducteurs démontrent quant à eux que préparés sous forme de grains nanométriques, ils s'ouvrent, sous l'effet des phénomènes quantiques, à de nouvelles fonctions, devenant notamment marqueurs fluorescents ou absorbeurs de lumière pour cellules photovoltaïques.

Pour aboutir à la construction d'objets complexes, il faut savoir réaliser l'assemblage des briques élémentaires. Comment se saisir des objets minuscules, les amener où l'on veut et les fixer *comme on veut* ? La deuxième partie du chapitre soulève cette question de l'assemblage et apporte quelques éléments de réponse, évoquant aussi les multiples façons de fonctionnaliser ces briques pour leur faire assumer les tâches préétablies.

L'électronique moléculaire se propose pour sa part de relever le défi de l'électronique post-CMOS. De quelle manière ? En prenant des molécules ou des nanotubes et en les assemblant afin de leur faire remplir toutes les fonctions de l'électronique. Pour assembler valablement nanotubes de carbone ou nanofils, il faut en contrôler la réactivité de surface, leur faire jouer un rôle de conducteur électrique ou les amener à capter sélectivement des biomolécules. L'utilisation de l'ADN comme gabarit nous rappelle que la nature a inventé des méthodes originales de reconnaissance et d'assemblage. Peut-on s'en inspirer, voire employer les molécules biologiques pour effectuer l'assemblage des briques élémentaires ? Les chercheurs le pensent. Par ailleurs, les nanotubes de carbone peuvent eux-mêmes servir de gabarits capables de reconnaître et d'organiser des biomolécules.

Dans un tout autre domaine, les matériaux sol-gel nanostructurés réalisés à partir d'hybrides organique-inorganique permettent de concevoir de nouveaux revêtements réfléchissants ou protecteurs pour les composants optiques de lasers de puissance. Ces nanomatériaux sont également étudiés pour leurs propriétés électrochimiques, électroniques, magnétiques ou biologiques.