

Soutenance de thèse

Gaël ROBERT

**Les Nanotubes de Carbone comme Électrodes pour l'Électronique Moléculaire :
Connexion et Étude de Couches Auto-Assemblées et de Molécules Uniques***Vendredi 19 décembre 2008 – 14h00**Amphithéâtre Bloch, CEA-Orme des Merisiers – bâtiment 771 91191 Gif-sur-Yvette*

Depuis 25 ans, l'utilisation de molécules comme briques de base pour le développement de nouveaux dispositifs électroniques a concentré d'importants efforts de recherche. La connexion d'un faible nombre de molécules, a fortiori d'une molécule unique, reste néanmoins l'un des défis majeurs du domaine de l'Électronique Moléculaire. Dans ce contexte, l'utilisation des nanotubes de carbone apparaît particulièrement attractive. Ils possèdent de remarquables propriétés électroniques ; et leur diamètre de l'ordre du nanomètre combiné à leur longueur pouvant atteindre plusieurs microns permet d'envisager leur emploi comme ponts entre l'échelle de quelques molécules et l'échelle correspondant aux techniques de lithographie usuelles. Ce travail de thèse porte sur l'utilisation de nanotubes de carbone comme électrodes dans deux configurations distinctes.

Dans la première, un nanotube métallique mono-feuillet individuel (SWNT) est utilisé pour former une jonction de taille nanométrique de type métal / couche moléculaire auto-assemblée (SAM) / nanotube. Un système isolant constitué d'une SAM d'octadécane-thiol est comparé au cas plus complexe d'une SAM d'un système σ - π - σ basé sur un cycle terthiophène. Les caractéristiques obtenues dans le premier cas permettent de déterminer les paramètres de cette barrière tunnel moléculaire. Dans le second cas, nous obtenons des caractéristiques électriques structurées. Afin d'interpréter l'existence de ces structures, nous proposons un modèle où le transport est modulé via l'orbitale occupée la plus haute en énergie de ce système. Lorsqu'un nanotube semi-conducteur est utilisé, la géométrie du dispositif permet également d'étudier les caractéristiques d'un transistor à effet de champ à nanotube de carbone où une SAM d'octadécane-thiol est alors utilisée comme diélectrique de grille ultra-fin. Les dispositifs ainsi réalisés montrent d'excellentes performances de commutation. Nous mettons de plus en évidence le rôle capital du dipôle électrique constitué par la SAM sur les propriétés de modulation du transistor.

Dans la seconde configuration, une chimie de synthèse est étudiée et optimisée afin de réaliser en solution un grand nombre de jonctions mono-moléculaires où la molécule unique est connectée par des liaisons covalentes à deux nanotubes mono-feuillets. Après dépôt sur surface, nous effectuons des caractérisations électriques pour une molécule d'éthylènediamine (EDA) connectée par deux nanotubes. La valeur de la conductance de la jonction est ainsi déterminée. Nous soulignons également la sensibilité des propriétés de transport de telles jonctions à leur environnement électrostatique local et notamment aux charges piégées à leur voisinage.

