Le DRECAM s'affiche à la Cité de Sciences "Expo Nano : La technologie prend une autre dimension"

Quelques objets proposés et exposés par le Département de Recherche sur l'État Condensé, les Atomes et les Molécules du CEA (CEA/DRECAM) pour l'exposition sur les nanotechnologies à la Cité des Sciences de la Villette.

Fullerènes et nanotubes

Prototypes des nouveaux objets nanométriques, les fullerènes et nanotubes sont de nouvelles structures à base de carbone. Leur structure est très proche de celle d'un feuillet de graphite, mais replié sous forme d'une sphère (fullerène) ou d'un tube (nanotube).

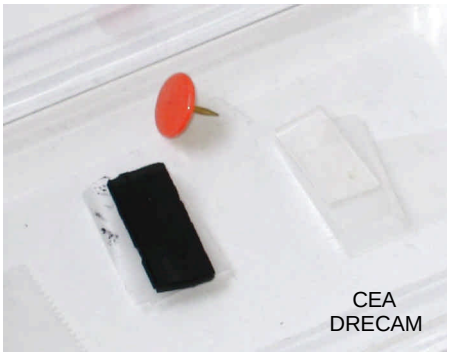
Modèle d'un fullerène C_{60} (échelle x25 million). La distance entre atomes de carbone est de 0.14 nm. La structure de la boule est identique à celle d'un ballon de football. H. Kroto, R. Curl, et R. Smalley ont reçu le prix Nobel de chimie en 1996 pour la découverte de ces objets nanométriques en 1985. (Image et réalisation, P. Boulanger DRECAM).

Modèle d'un nanotube simple-paroi (structure (4x4), échelle x30 millions). La distance entre deux atomes de carbone est de 0.14 nm. (Image et réalisation P. Boulanger DRECAM).

Nanotube multi-parois, échelle x30 millions). (Image et réalisation P. Boulanger DRECAM).

Tapis de nanotubes

La synthèse des nanotubes a fait de grands progrès. On est capable aujourd'hui de fabriquer des tapis de nanotubes. La croissance de ces tapis est très surprenante : Comme l'air ou la pluie peuvent passer à travers les épis dans un champ de blé, le tapis de nanotubes laisse passer les composés carbonés et les catalyseurs nécessaires à la croissance des nanotubes.
Il est envisagé d'utiliser ces tapis pour de la nanofiltration.



A gauche : tapis de nanotubes de carbone alignés synthétisés dans un réacteur chimique. A droite le substrat de silice nu. (Images, M Mayne et M. Pinault, Laboratoire Francis Perrin, CEA Saclay/CNRS)

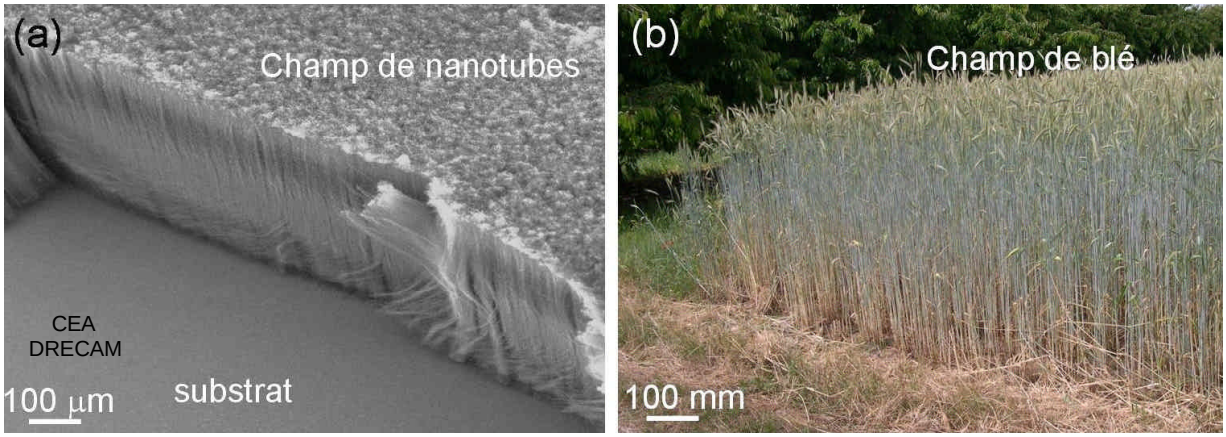


Image en Microscopie électronique en Balayage d'un tapis de nanotube sur un substrat de silice. Comme le blé, les nanotubes poussent par leur base pour former un tapis poreux. (Images, M Mayne et M. Pinault, Laboratoire Francis Perrin, CEA Saclay/CNRS)

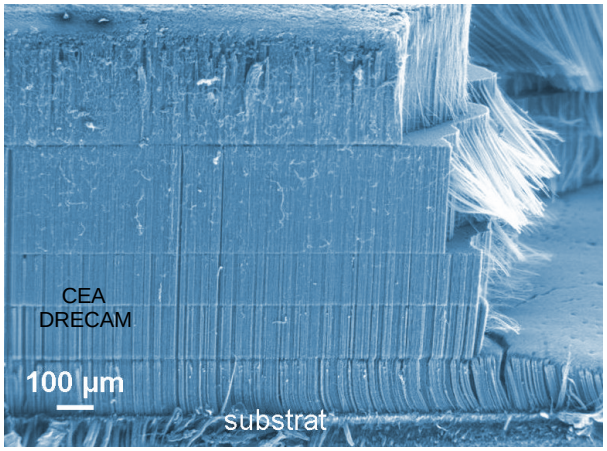
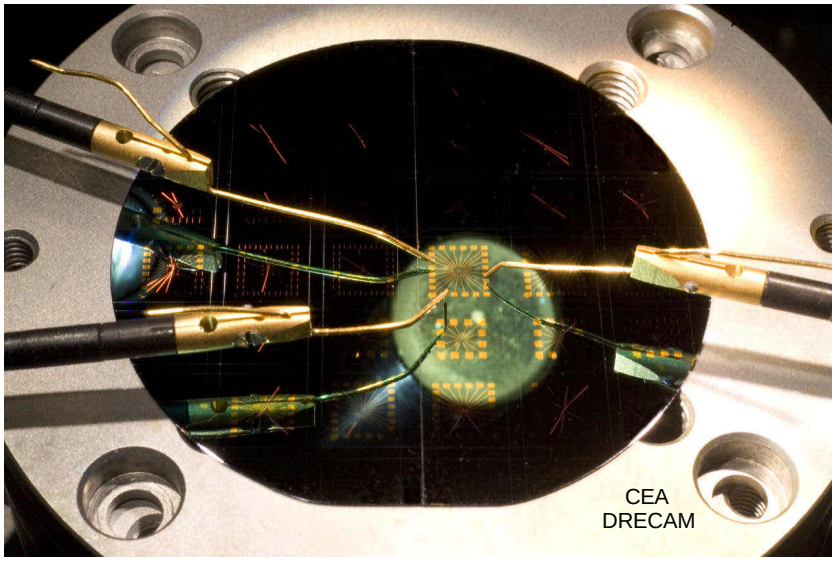


Image en Microscopie électronique en Balayage : Ce tapis de nanotubes de carbone en plusieurs couches montre le processus de croissance à partir du substrat (les 3 couches les plus fines ont été créées en dernier). (Images, M Mayne et M. Pinault, Laboratoire Francis Perrin, CEA Saclay/CNRS)

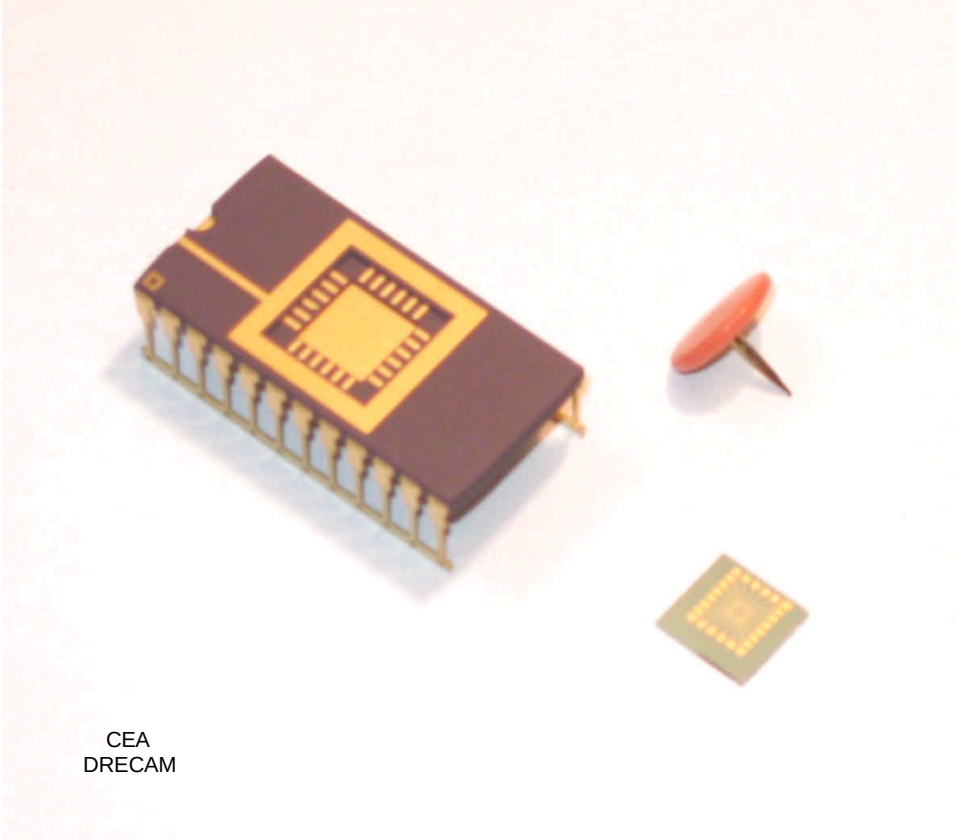
Connecter un nanotube

Voir le dossier complet "Comment connecter un nanotube ?"

Micro-circuit pour composant électronique à base de nanotube de carbone.



Connexion électriques par pointes sur le support des nanotubes. Ceux-ci sont déposés dans un carré



Le support à souder type "composant électronique" dans lequel peut être inséré et raccordé le circuit support des nanotubes. Les nanotubes sont déposés dans le carré central du circuit support et reliés par les pistes du microcircuit aux plots de connexion extérieurs.

CEA DSM/DRECAM à l'Exposition "EXPO NANO : La technologie prend une autre dimension" – Cité des Sciences et de l'Industrie - La Villette 20 Mars – 2 Septembre 2007.

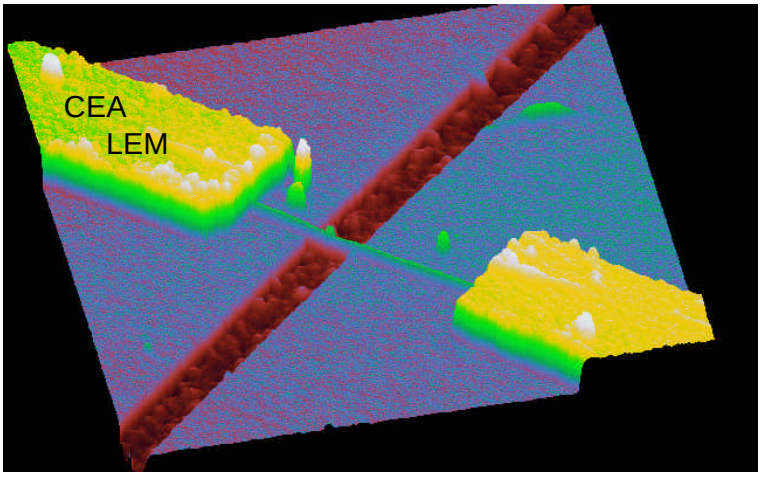
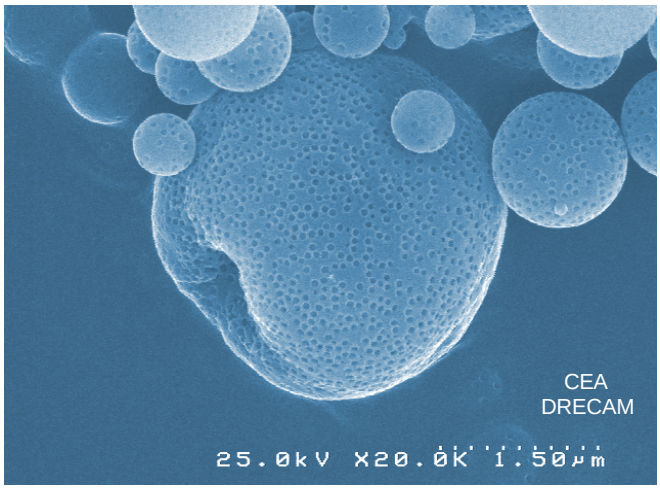


Image par microscopie à force atomique : les pavés jaunes sont des contacts en or reliés aux extrémités d'un nanotube multi-parois (vert) suspendu a quelques nanomètres au dessus d'une tranchée remplie d'or (en rouge). Cette troisième électrode permet de faire vibrer le nanotube pour étudier ses propriétés mécaniques. Ce type de dispositif est étudié pour servir par exemple de nano-oscillateur ou d'interrupteur. (Image R. Lefèvre et M. Goffman CEA/SPEC/LEM)

Nano-poudre

Poudre de silice (SiO_2) à double porosité (100nm et 5nm) formée spontanément à partir de nanoparticules de SiO_2. Une application potentielle est la dépollution par capture des ions dans les canaux les plus fins (5nm) et circulation du solvant à travers le maillage large (100nm).

Poudre de silice (SiO_2) à double porosité (100 nm et 5 nm) formée spontanément à partir de nanoparticules de SiO_2. (Images, O. Spalla-A. Thil, DRECAM/SCM-LIONS)



Photos de microscopie à balayage (A. Thill, DRECAM/SCM-LIONS) montrant la géométrie globale des grains et le maillage large pour la circulation du liquide (la structure fine n'est pas visible sur cette photo)

Filtre nano-fonctionnalisé

Feutre de carbone filtrant électroactif. Ce simple feutre de filtration est recouvert d'un revêtement de 20 à 50 nm de matériaux moléculaires actifs pouvant capter les métaux lourds dans l'eau. L'application d'une tension électrique permet de libérer les polluants de façon contrôlée pour la récupération des polluants et la régénération du filtre.

Feutre de carbone revêtu d'ue couche de 20 à 50 nm de matériau moléculaire pour l'élimination des métaux lourds dans l 'eau (Images, P. Viel, DRECAM/SPCSI).

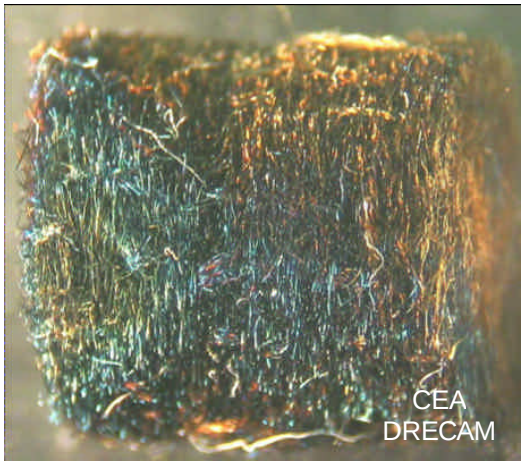
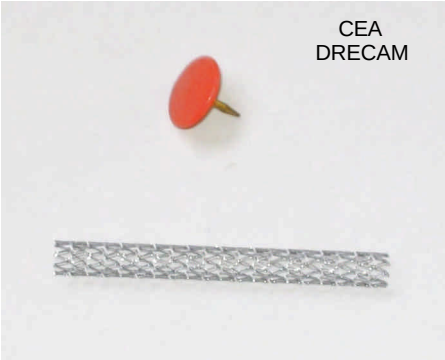


Image optique du feutre fonctionnalisé. La coloration indique la présence du film nanométrique.

Stent (ou endoprothèse vasculaire) :

Implant cardiovasculaire en inox. Un revêtement de polymère d'épaisseur 50 nm isole la structure métallique du milieu organique. Il permet de rendre l'objet biocompatible et libère lentement un médicament anti-rejet. Ce produit a été développé en collaboration avec la Société Alchimer.



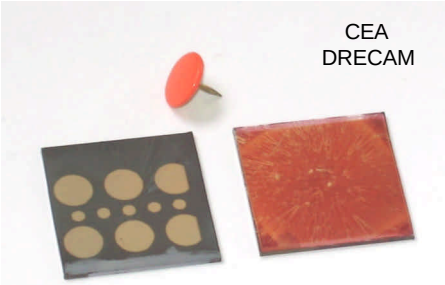
Stent (ou endoprothèse vasculaire) : implant cardiovasculaire en inox. Un revêtement de polymère d'épaisseur 50 nm isole la structure métallique du milieu organique (Images, P. Viel, DRECAM/SPCSI).

Cellules photovoltaïque

Cellules photovoltaïques (conversion d'énergie lumineuse en électricité). Contrairement aux cellules usuelles, l'épaisseur des couches actives est extrêmement fine (100 nm contre 300 µm). Une couche de nano-fils de silicium (diamètre : 60 nm) permet de libérer et de récupérer les charges électriques.

couches : ITO ()Indium Tin Oxyde) - Nanofils de silicium , polythiophène , Au

(couche active : Nanofils-polythiophène)



Couche de polythiophène (70 nm) sur une couche d'ITO (oxyde d'étain et d'indium, 200 nm) pour l'étude du dépôt et des propriétés du matériau. (Images, P.J. Alet, DRECAM/SPCSI).