



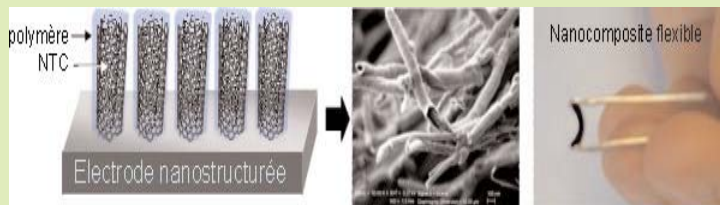
Polymères conducteurs et nanotubes de carbone alignés dans les supercondensateurs.



M. Pinault. T : 01 68 08 /9187

Le développement économique actuel s'accompagne d'une utilisation croissante d'énergie électrique. Or son stockage pose problème, notamment dans des systèmes mobiles ou isolés, qui présentent une faible autonomie. À l'avenir, il semble envisageable que les supercondensateurs atteignent des performances qui leur

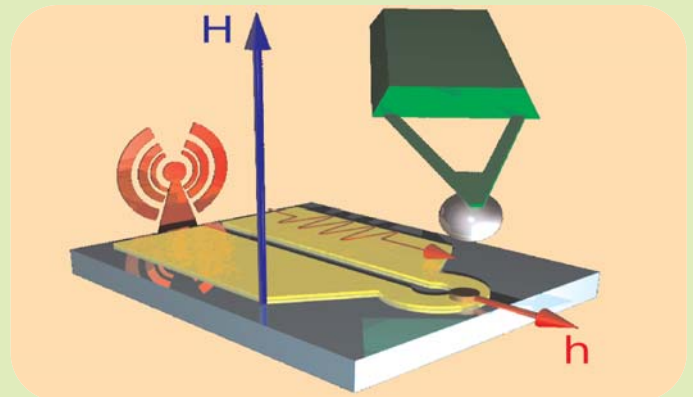
permettraient de constituer des moyens autonomes de stockage et d'apport d'énergie électrique. Différents matériaux d'électrodes peuvent être envisagés comme les oxydes métalliques et les polymères conducteurs électroniques (PCE) pour lesquels des capacitances théoriques allant de 200 à 1000F/g ont été prédites. Néanmoins, les électrodes en PCE présentent de mauvaises performances en termes de cyclabilité et leur mise en œuvre aboutit à des pertes importantes de la capacité (80-100F/g). L'enjeu du projet ANR Jeune Chercheur ENaMU (Electrodes Nanostructurées Multifonctionnelles), coordonnée par l'Université de Cergy Pontoise est d'augmenter la capacité de stockage et la cyclabilité des supercondensateurs. Pour cela, on associe les PCE à des nanotubes de carbone (NTC) alignés, obtenus par CVD d'aérosol au CEA-SPAM, de manière à obtenir une électrode composite nanostructurée et anisotrope. Les NTC alignés joueront à la fois le rôle de matrice nanostructurante du PCE et de collecteurs de courant. Les propriétés de ces nouvelles électrodes, associées à celles des liquides ioniques en tant qu'électrolyte, permettront d'augmenter les échanges électrochimiques à l'interface entre le PCE et le liquide ionique et d'améliorer ainsi les capacités de stockage et de cyclabilité des supercondensateurs. Ces électrodes seront également évaluées en tant que cellules solaires ou biocapteurs électrochimiques.



De gauche à droite : 1) l'électrode nanostructurée : NTC alignés/polymère ; 2) la couche de polymère recouvrant la surface des nanotubes sur une image MEB ; 3) une électrode nanostructurée flexible.



MARVEL : détecter la dynamique de l'aimantation dans une nanoparticule individuelle



Principe du microscope de force à résonance magnétique. Une sphère magnétique attachée à l'extrémité d'un levier mécanique très souple est utilisée pour détecter la dynamique de l'aimantation dans la particule située au-dessous. Le champ magnétique statique H est produit par une bobine supraconductrice et l'excitation micro-onde h par un circuit intégré. Les vibrations du levier produites par les résonances magnétiques dans la particule sont détectées optiquement.

Les nanoparticules magnétiques ont d'importantes applications technologiques concrètes ou espérées, telles le traitement de cellules cancéreuses, le stockage de données, le refroidissement à des températures extrêmes, ou bien le calcul quantique. Elles présentent également une opportunité unique de progresser dans notre compréhension de certains processus fondamentaux à l'échelle nanométrique. Parmi ceux-là, la nature exacte des mécanismes de relaxation dans les nanoparticules magnétiques, qui se situent à l'interface entre mondes quantique et classique, reste toujours à déterminer. En outre, comprendre et contrôler la relaxation dans des systèmes de quelques milliers de spins (les petits aimants élémentaires qui composent la nanoparticule) pourrait ouvrir de nouvelles opportunités dans des domaines où elle joue un rôle crucial, comme l'électronique de spin. Les méthodes classiques de résonance magnétique permettent de mesurer de grands ensembles, mais l'analyse fine de ces expériences est compliquée à cause des différences inévitables entre nanoparticules. L'idéal serait donc de pouvoir détecter la dynamique de l'aimantation dans une nanoparticule individuelle, ce que propose précisément le projet ANR jeune chercheur MARVEL. L'idée est d'utiliser une technique expérimentale originale qui combine la microscopie à force atomique (AFM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Cette technique extrêmement sensible est développée dans le Groupe Nanomagnétisme du SPEC. Une version basse température et très fort champ magnétique sera mise en œuvre pour contrôler ces deux paramètres importants qui gouvernent le type de dynamique attendue. On cherchera aussi à comprendre comment l'environnement de la nanoparticule (conducteur ou isolant) influence sur la dynamique de relaxation.



G. De Loubens
T : 01 68 08 /7160

