

(PHOTO ASSISTÉ) ÉMISSION DE NANOFILS DE SILICIUM

LABORATORY : Institut Lumière Matière

LEVEL : M2
TEAM(S) : PNEC

CONTACT(S) : AYARI Anthony
PURCELL Stephen
VINCENT Pascal

CONTACT(S) DETAILS: anthony.ayari[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472432782
stephen.purcell[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472448048
pascal.vincent[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472432782

KEYWORD(S) :

SCIENTIFIC CONTEXT :

Le phénomène d'émission de champ (émission d'électrons par une surface métallique soumis à un fort champ électrique) a été la première preuve expérimentale de l'effet tunnel prévu par la mécanique quantique (1928, Fowler et Nordheim). Depuis cette date de nombreux travaux ont étudié l'émission de champ de métaux tant d'un point de vue fondamental qu'applicatif. L'émission des semi-conducteurs (SC), plus compliquée (dépendance du dopage, ...), a cependant donné lieu à beaucoup moins d'études. Depuis les années 2000 le développement des nanosciences a vu l'émergence de différents nanotubes (carbone, BN, ...) et nanofils, métalliques ou semi-conducteurs, et qui offrent une géométrie idéale pour l'émission de champ (structure en pointe).

Nous avons étudié l'émission de matériaux SC tels des nanofils de Silicium et de Carbure de Silicium. Comme souvent la contrepartie de la complexité est une plus grande richesse de phénomènes possibles et originaux. Comme phénomène intéressant citons les auto-oscillations (mise en oscillation spontanée), grande zone de saturation très sensible à la température et à l'irradiation laser [2] (SC dopé p ou faiblement n), zone de Résistance Différentielle Négative [1] (NDR, diminution du courant lors d'une augmentation de tension), Tous ces phénomènes originaux ne sont pas encore complètement compris.

MISSIONS :

Durant ce stage nous souhaitons reprendre et approfondir l'émission de nanofils de Silicium par exemple concernant les zones de saturation (ou éventuellement la NDR) et les propriétés mécaniques étranges précédemment observées. Deux types d'échantillons peuvent être utilisés : des nanofils individuels positionnés à l'extrémité de pointes ou, de manière plus originale, des nanofils synthétisés sur des microchips chauffant et polarisables. Le stage comportera une partie caractérisation (couplant observations dans différents types de microscopes électroniques) et éventuellement de la nanomanipulation. La partie portant la caractérisation des propriétés émissives sera réalisée dans un système UHV (Ultra High Vacuum) couplé à un système optique pour le suivi des émetteurs et l'illumination laser. Le stagiaire sera amené à prendre en main les systèmes de mesure électrique et optique ainsi que leur pilotage par programmation Labview.

OUTLOOKS :

La poursuite de ces travaux via une thèse est possible via l'école doctorale.

BIBLIOGRAPHY :

[1] "**Negative Differential Resistance in Photo-Assisted Field Emission from Si Nanowires**", M. Choueib et al., J. Vac. Sci. Technol. B 40, 022802 (2022)

[2] "**Current Saturation in Field Emission from H-Passivated Si Nanowires**", M. Choueib et al., ACS Nano 6, 7463 (2012)