

Observation in-situ dans un microscope électronique à transmission de la croissance par Epitaxie par Jets Moléculaires de nanostructures de semiconducteurs III-V

G. Patriarche^{a*}, J.-C. Harmand^a, F. Panciera^a, F. Glas^a, L. Largeau^a, L. Travers^a, Y. Ollivier^a, I. Florea^b, et J.-L. Maurice^b

a. C2N, Université Paris Saclay, CNRS, 91120 Palaiseau, France

b. LPICM, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau, France

* email : gilles.patriarche@c2n.upsaclay.fr

Le projet Nanomax permet d'observer la croissance de nanostructures jusqu'à l'échelle atomique dans un microscope électronique en transmission. Il est prévu d'étudier en temps réel la croissance de nombreuses nanostructures : nanofils de semiconducteur III-V ou de silicium/germanium mais également des nanotubes de carbone. La croissance est réalisée in-situ dans un microscope électronique en transmission Titan ETEM équipé d'un correcteur d'aberration géométrique sur l'image. Nous avons mis au point pour ce microscope des microcellules à effusion pour éléments III et éléments V permettant de réaliser la croissance in-situ de nanofils de semiconducteur III-V (en particulier GaAs, InAs et GaSb). Les sources sont très collimatées afin d'éviter la contamination de la chambre du microscope, elles émettent sans perturber le fonctionnement du microscope. Nous montrons qu'il est possible d'étudier la croissance par EJM de nanofils de semiconducteur in-situ dans le microscope à une résolution atomique.

Les premières études nous ont permis de mettre en évidence l'influence de l'angle de contact du catalyseur sur la phase cristalline des nanofils. L'observation de la croissance à l'échelle atomique en temps réel permet d'accéder directement à la statistique de nucléation des marches et à leur vitesse de déplacement en fonction des conditions de croissance (figure 1). En modifiant le rapport des flux III/V, on observe en direct le changement de volume du catalyseur et la modification de l'angle de mouillage de la goutte, qui entraîne un changement de la phase cristalline du nanofils (hexagonale vs cubique) [1]. Le projet Nanomax est développé dans le cadre de l'Equipex « TEMPOS ».

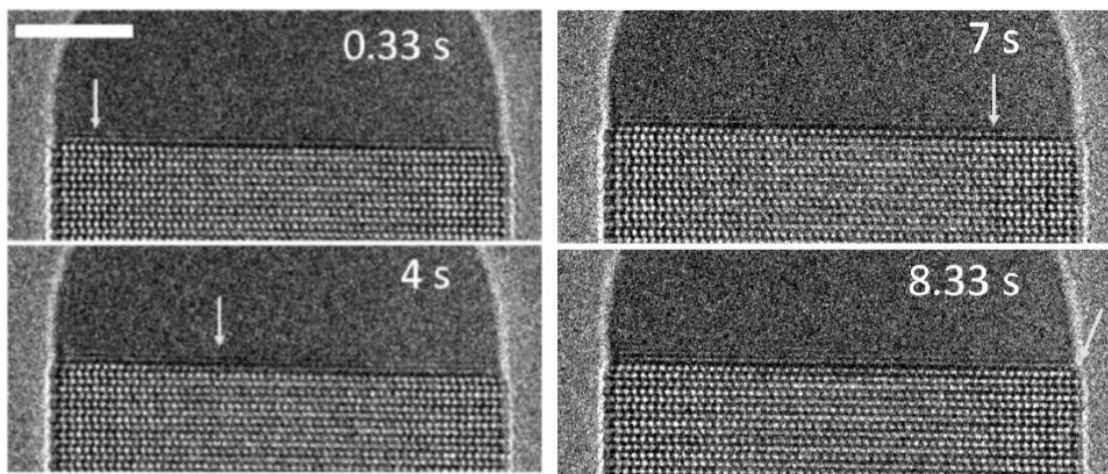


Figure 1 : Images extraites d'un film montrant la progression d'une marche atomique durant la croissance d'un nanofils de GaAs de structure wurtzite (barre d'échelle : 5nm).

[1] J.C. Harmand, G. Patriarche, F. Glas, F. Panciera, I. Florea, J. L. Maurice, L. Travers and Y. Ollivier, *Physical Review Letters* 121, 166101 (2018)