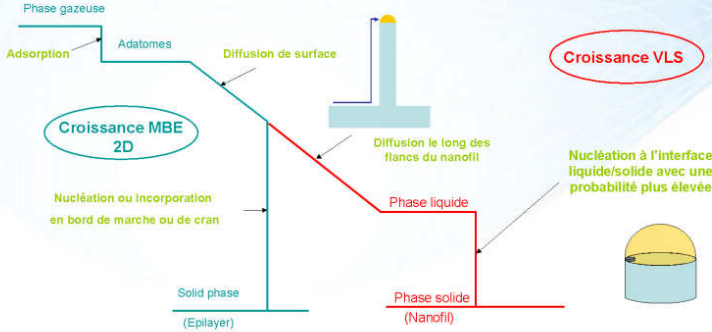


Fils épitaxiés par croissance VLS de matériaux III-V organisés à l'échelle nanométrique

LABORATOIRE de THERMODYNAMIQUE et PHYSICOCHIMIE METALLURGIQUES

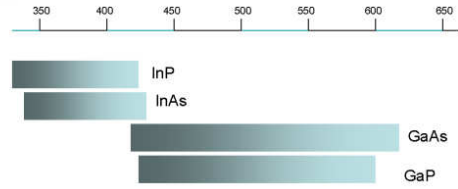


La croissance VLS (Vapeur Liquide Solide) en MBE



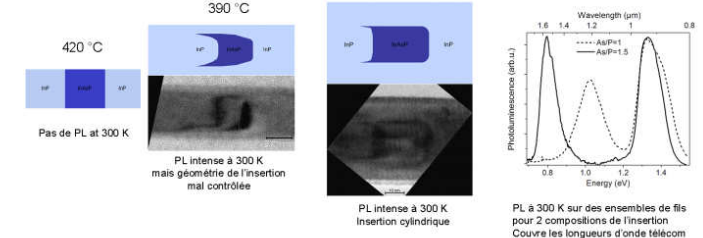
La nucléation à la ligne triple est plus favorable Voir F. Glas et al., à paraître dans Phys. Rev. Lett. C'est probablement la raison fondamentale de la forte anisotropie de la croissance VLS.

La formation d'hétérostructures en VLS

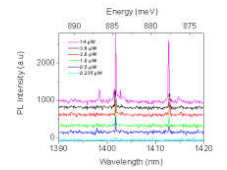


Insertions d'InAsP dans des nano-fils d'InP

2 températures de croissance
420°C: formation de l'hétérostructure axiale
390°C: formation de la coque d'InP

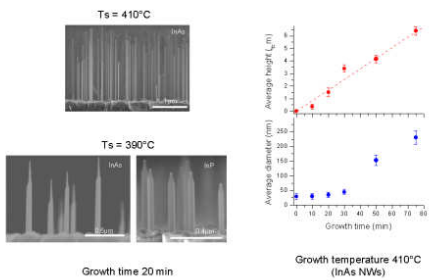


Caractéristiques typiques:
Diamètre: 22nm 40 nm
Longueur: 100nm 200nm
Coque InP: 20nm
Pas de dislocation de désaccord de maille
Composition (EDX): InAs_{0.24}P_{0.76}



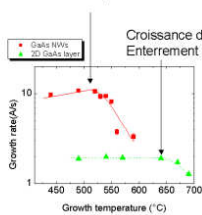
μPL à 4.2 K sur fil unique (V. Zwiller, Delft University)
Largeur à mi-hauteur ~ 100μeV
Comportement de boîte quantique
Largeur fixée par la diffusion spectrale?

Croissance axiale et croissance latérale



Nanofils de GaAs enterrés

Croissance des nanofils de GaAs et formation d'une coque en AlGaAs

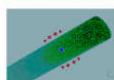


Ségrégation des billes AuGa sur surface



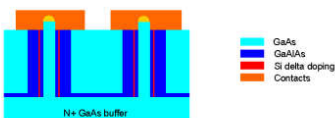
Nanofils de GaAs et leur coque AlGaAs entièrement enterrés

Image AFM
Cœur GaAs: $\phi = 15 - 50$ nm
Coque AlGaAs: 10nm



Intérêt des nanofils enterrés:

- Etudes AFM et STM, identification de défauts et d'impuretés
Possibilité de cliver les nanofils dans leur longueur
- Stabilisation de leurs propriétés, désensibilisation à l'environnement
Pas d'états de surface, pas d'oxydation
- Suppression d'effets diélectriques pénalisants
Les charges images en surface élèvent les énergies d'ionisation des dopants (Y. M. Niquet et al., Phys. Rev. B, 73, 165319, 2006)
- Réalisation de gaz d'électrons dans des structures à modulation de dopage radial (en cours d'étude)



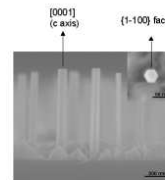
Nano-colonnes de (Al)GaN

Réalisés sans catalyseur

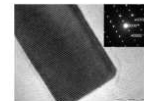
en EJM assistée par plasma RF sur substrat Si (111) conditions riches azote

Orientation relative du substrat Si et des colonnes de GaN

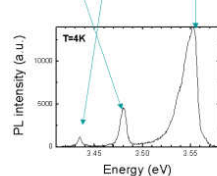
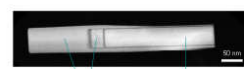
La majorité des colonnes sont en coincidence partielle



Fils cylindriques de section hexagonale



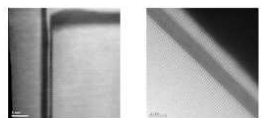
- Excellent qualité cristalline
- Structure wurtzite
- Pas de dislocations
- Pas de fautes d'empilements



Identification (possible) des pics

- ✓ 3.481 eV: GaN en haut de la colonne
- ✓ 3.435 eV: court segment de GaN
Le red shift serait lié à l'effet Stark confiné (champ électrique des polarisations piezo-électrique et spontanée)
- ✓ 3.553 eV: GaN en bas du fil
Le blue shift serait lié à la contrainte en compression exercée par la coque en AlN sur le GaN

Luminescence d'une colonne unique



La croissance latérale permet de fabriquer des hétérostructures selon des directions non-polaires du GaN. Les interfaces peuvent être abruptes à l'échelle de la monocouche