Réalisation et caractérisation de nanofils Ge_xSn_{1-x} par CVD via le mécanisme VLS pour des applications très basse consommations.

T. Haffner[1], F. Bassani[1], P. Gentile[2], A. Gassenq[2], N. Pauc[2], E. Martinez[3], S. David[1], T. Baron[1], B. Salem[1]

1 : Université Grenoble Alpes, CNRS, LTM, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble, France
2 : Univ. Grenoble Alpes, CEA INAC-Pheliqs- SiNaPS, F-38000 Grenoble, France
3 : CEA, LETI, MINATEC Campus, Université Grenoble Alpes, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble Cedex 9, France
Thibault.haffner@cea.fr

Mots clés : Nanofils, GeSn, CVD-VLS, croissance, TFET.

Depuis les débuts de l'électronique, l'augmentation des performances des composants suit de manière prodigieuse la conjoncture de Moore. Néanmoins, depuis quelques années, la puissance statique des transistors est en nette augmentation. Ceci est principalement dû à l'augmentation du courant I_{off} de plus en plus important avec la miniaturisation des transistors. Afin de limiter cette consommation d'énergie, plusieurs alternatives aux MOSFETs classiques sont à l'étude, dont le transistor à effet tunnel (TFET). En effet le TFET peut, théoriquement, avoir une pente sous le seuil inférieure à 60mV/décade, permettant alors une polarisation avec de plus faibles tensions d'alimentation. Cependant, en l'état actuelle de la littérature, le TFET possède un courant à l'état passant I_{on} bien plus faible qu'un MOSFET classique, ce qui représente un réel défi technologique à surmonter. Ce courant étant directement lié à la masse effective des porteurs ainsi qu'à la largeur du gap du matériau utilisé, l'alliage GeSn s'avère particulièrement intéressant. En effet, comparé au silicium ou au germanium pur, il possède un gap plus petit, des masses effectives des porteurs plus faibles, une mobilité des porteurs plus importante ainsi qu'une transition d'un gap indirect à un gap direct pour des concentrations d'étain supérieurs à ~8% [1]. Cependant la faible solubilité de l'étain dans le germanium (<1%) et la grande différence de paramètre de maille entre ces deux matériaux (~14%) rendent la croissance de cet alliage difficile et mènent à des défauts structuraux lors de la croissance de couche 2D. Une des solutions permettant de s'affranchir de ces défauts est la croissance directe de nanofils par le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) via le mécanisme « vapor-liquid-solid » (VLS). De plus, les nanofils offrent une relaxation des contraintes ainsi qu'une bonne qualité cristalline. Nous présentons dans ce travail l'élaboration et la caractérisation de nanofils GeSn. Ces nanofils ont été obtenus par CVD-VLS en utilisant l'or comme catalyseur (colloïdes d'or de 100 nm), le GeH_4 et le $SnCl_4$ comme précurseurs. La morphologie et l'incorporation de l'étain dans les nanofils sont étudiées par MEB, Raman, Nano-Auger, HRTEM et STEM EDX en fonction du rapport de pression partielle des flux P_{SnCl4}/P_{GeH4} et de la température de croissance.

[1] K. Lu Low, Y. Yang, G. Han, W. Fan, and Y.-C. Yeo, "Electronic band structure and effective mass parameters of Ge 1-x Sn x alloys," *J. Appl. Phys.*, vol. 112, no. 10, p. 103715, Nov. (2012).