

CROISSANCE DE MATERIAUX 2D SUR GRANDES SURFACES PAR EPITAXIE DE VAN DER WAALS

M. Jamet¹, C. Jego¹, K. Abdukayumov¹, Q. Guillet¹, M. Micica², S. Massabeau³, D. Dosenovic⁴, L. Vojacek¹, F. Ibrahim¹, C. Vergnaud¹, A. Marty¹, I. Gomes De Moraes¹, F. Bonell¹, J.Y. Veuillen⁵, P. Mallet⁵, D. Jalabert⁴, H. Okuno⁴, J.M. George³, H. Jaffrès³, M. Chshiev¹, S. Dhillon²

¹ Université Grenoble Alpes, Cea, Cnrs, G-Inp, Irig-Spintec, 38000 Grenoble, France - Grenoble (France)

² Laboratoire De Physique De L'ecole Normale Supérieure, Ens, Université Psl, Cnrs, Sorbonne Université, Université De Paris, Paris, France - Paris (France)

³ Laboratoire Albert Fert, Cnrs, Thales, Université Paris-Saclay, 91767, Palaiseau, France - Palaiseau (France)

⁴ Université Grenoble Alpes, Cea, Irig-Mem, 38000 Grenoble, France - Grenoble (France)

⁵ Université Grenoble Alpes, Cnrs, Grenoble Inp, Institut Neel, 38000 Grenoble, France - Grenoble (France)

Les dichalcogénures de métaux de transition (TMD) sont des matériaux quantiques qui ont suscité un intérêt considérable pour la communauté des physiciens de l'état solide qui travaille sur les matériaux bidimensionnels (2D). Ils sont envisagés pour de nombreuses applications en photonique et en électronique en raison de la transition d'un gap indirect à un gap direct dans la limite de la monocouche et de la mobilité élevée des porteurs [1]. Ils présentent également un fort couplage spin-orbite et une grande variété de symétries cristallines, ce qui est prometteur pour les applications de spintronique [2]. Jusqu'à récemment, la plupart des études sur les TMD ont été réalisées sur des flocons de taille micrométrique exfoliés mécaniquement à partir du matériau massif. Des efforts considérables sont déployés pour permettre la croissance de films monocristallins de TMD à l'échelle du wafer [3]. L'absence de substrats avec un paramètre de maille adapté et la réactivité élevée des atomes de chalcogène empêchent la croissance épitaxiale de monocouches par épitaxie par jets moléculaires (MBE) sur les substrats habituels (Si, Ge, GaAs...). Dans cette présentation, je discuterai de notre stratégie pour réaliser la croissance de monocouches de TMD monocristallins par épitaxie de van der Waals (vdW). Dans ce régime, le substrat présente une surface de vdW comme le graphène, le mica ou le GaAs passivé au Se pour limiter l'interaction substrat-couche et s'affranchir de la contrainte d'accord de paramètre de maille. Dans une deuxième partie, je présenterai l'épitaxie vdW de PtSe₂ à fort couplage spin-orbite sur graphène pour l'émission THz par conversion de spin en charge [4]. Enfin, je démontrerai les avantages de l'épitaxie de vdW pour produire des ferromagnétiques 2D bien contrôlés : Fe₅GeTe₂ avec une température de Curie élevée proche de la température ambiante [5] et Cr_{1+x}Te₂ avec des propriétés magnétiques accordables par déformation et en ajustant la stœchiométrie [6]. Pour tous ces matériaux, l'utilisation de l'analyse chimique par faisceau d'ions (RBS) est indispensable pour relier précisément la composition aux propriétés physiques.

Références

- [1] A. K. Geim and K. S. Novoselov, Nat. Mater. 6, 183 (2007).
- [2] H. Yang et al., Nature 606, 663 (2022).
- [3] M. T. Dau et al., ACS Nano 12, 2319 (2018).
- [4] K. Abdukayumov et al., Adv. Mater. 2024, 36, 2304243.
- [5] M. Ribeiro et al., npj 2D Mater. & Appl. 6, 10 (2022).
- [6] Q. Guillet et al. Phys. Rev. Mater. 7, 054005 (2023).