

Structure et stabilité des nanodomains ferroélectriques dans les films minces épitaxiés de GeTe sur Si(111)

Frédéric Leroy^{a*}, Boris Croes^a, Fabien Cheynis^a, Stefano Curiotto^a, Pierre Müller^a, C. Mocuta^b, Michael Texier^c, Thomas Cornelius^c, Olivier Thomas^c, Salia Cherifi-Hertel^d

- a. Aix Marseille Univ, CNRS, CINaM, AMUTECH, Marseille, France
- b. Synchrotron SOLEIL, St-Aubin BP 48, F-91192, Gif Sur Yvette
- c. Aix Marseille Univ, Univ Toulon, IM2NP, AMUTECH, CNRS, F-13397 Marseille cedex 20, France
- d. Univ Stasbourg, CNRS, Inst & Phys Chim Mat Strasbourg, UMR 7504, 23 rue Due Loess BP 43, F-67000 Strasbourg, France

* email : leroy@cinam.univ-mrs.fr

Les technologies à base de semi-conducteurs (ITRS) montrent que la microélectronique utilisant le **spin des électrons** pourrait transformer le marché des mémoires [1]. En particulier il a été démontré expérimentalement que la texture en spin de la structure de bande de l'alliage **GeTe peut être contrôlée par sa polarisation ferroélectrique grâce à l'effet Rashba** [2,3]. Même si cela constitue la preuve de concept qu'un dispositif de spintronique utilisant la tension électrique comme moyen de contrôle peut fonctionner [4,5], de nombreuses questions subsistent concernant la structure en couche mince de ce matériau [6-8].

Dans cette présentation, nous abordons la **structure en nanodomains ferroélectriques des couches minces de GeTe élaborées sur Si (111) par épitaxie par jet moléculaire**. La polarisation ferroélectrique est couplée à une distorsion de la maille le long de l'axe pseudocubique [111]. La présence de nanodomains a été mise en évidence par microscopie électronique à électrons lents. Des cartographies 3D de l'espace réciproque réalisées par diffraction des rayons X (DIFFABS/SOLEIL) montrent que les réflexions de Bragg de GeTe « se divisent » en 4 pics démontrant la présence de 4 variants ferroélectriques. La position de la réflexion de Bragg principale peut être attribuée à une distorsion rhomboédrique de GeTe étiré le long de l'axe de croissance [111] et les 3 réflexions de Bragg mineures correspondent à des domaines ferroélectriques secondaires. La diffusion diffuse autour des réflexions secondaires est corrélée à la présence d'interaction élastique inter-domaines. Les études *in situ* par microscopie à électrons lents et diffraction des rayons X en incidence rasante (BM32/ESRF) montrent que les 3 domaines ferroélectriques mineurs disparaissent à une température de 500-550 K laissant un film ferroélectrique monodomaine. Enfin nous montrons que l'épaisseur de la couche mince ainsi que les dislocations de misfit localisées à l'interface avec le Si(111) stabilisent les domaines ferroélectriques secondaires.

[1] <http://www.itrs2.net/>

[2] C. Rinaldi et al., Nano Lett., 18, 2751 (2018)

[3] J. Krempasky et al. Phys. Rev. X 8, 021067 (2018)

[4] C. Rinaldi et al., APL Materials 4(3) 32501 (2016)

[5] J. Slawinska et al., Phys. Rev. B 99(7) 75306 (2019)

[6] V. Nagarajan et al., Nature Materials, 333 2(1):43_47, JAN 2003

[7] Y. A. Genenko et al., Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials, 192(SI):52-82, FEB 2015

[8] S.-H. Baek et al., ADVANCED MATERIALS, 23(14):1621+, APR 12 2011