

## Les instruments GMT et LAUEMAX de BM32 : exemples et nouvelles perspectives d'études d'interfaces et de déformations

S. Tardif<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Grenoble Alpes, CEA-IRIG, Grenoble, France  
Courriel : [samuel.tardif@cea.fr](mailto:samuel.tardif@cea.fr)

Des résultats récents obtenus sur le Goniomètre MultiTechnique (GMT) et la station de micro-diffraction de Laue (LaueMax) seront présentés pour illustrer de façon non exhaustive différentes techniques développées et mises en œuvre sur la ligne de lumière BM32. Si les études menées sur la ligne contribuent à différents enjeux de société majeurs, on se restreindra ici aux domaines de la micro-électronique et aux énergies décarbonées, des problématiques à portée locale (en particulier au CEA Grenoble), mais bien entendu également nationale et internationale. Ces résultats, pour certains encore en cours de finalisation, montreront comment les développements récents de la ligne et des instruments les ont rendus possible, et offriront des perspectives pour les améliorations futures.

Du point de vue des instruments, GMT est un goniomètre versatile, servant à différentes techniques basées sur la diffusion du rayonnement synchrotron. Par exemple, la réflectométrie de rayons X (XRR) permet de mesurer le profil de densité électronique à travers une interface, tandis que la diffraction de rayons X *operando* permet de suivre l'évolution de la structure cristalline d'un matériau fonctionnel en cours d'opération. Les résultats choisis illustreront les études de la formation de la « couche d'interphase » dans les électrodes de batteries sans fluor (1), la rationalisation des interactions rayonnement-échantillon dans le cas des études synchrotrons des batteries Li-ion (2), ainsi que la compréhension fine des mécanismes de scellement d'interface dans les procédés de collage de wafers de silicium.

L'instrument LaueMax, quant à lui unique en Europe, est utilisé pour mesurer la structure cristalline locale, à l'échelle sub-micron, par micro-diffraction de Laue. Les résultats illustreront les premières réussites de mesures *operando* dans des matériaux de batteries monocristallins novateur (3), les études de contraintes résiduelles dans des substrats semiconducteurs innovant, ainsi que la mise en évidence de l'influence de la couche de protection sur les propriétés mécaniques des fourreaux de barres de combustible nucléaire de nouvelle génération.

A la lumière de ces différents travaux, les points forts de ces instruments seront soulignés et les développements futurs envisagés seront présentés.

1) Z. Lu, T. Patranika, A. J. Naylor, J. Mindemark, S. Tardif, G. Hernández, S. Lyonnard, *Small*, **2025**, 2410654

2) T. Jousseume, J.-F. Colin, M. Chandesris, S. Lyonnard, S. Tardif, *ACS Energy Lett.* **2023**, 8, 8, 3323–3329

3) S. Ngoun, Q. Jacquet, S. Lyonnard, S. Tardif, *in preparation*