

Dénombrement d'atomes par STEM-HAADF dans les pointes de sonde atomique tomographique : vers une microscopie corrélative quantitative

W. Lefebvre^{1*}, F. Moyon¹, N. Rolland¹, D. Hernandez-Maldonado², L. Rigutti¹, F. Vurpillot¹

¹*Groupe de Physique des matériaux – UMR 6634, Saint Etienne du Rouvray, France*

²*SuperSTEM Laboratory, STFC Daresbury Campus, Daresbury WA4 4AD, UK*

La géométrie des échantillons de sonde atomique tomographique (APT) diffère fortement de celle des lames minces, qui sont les échantillons les plus fréquemment observés en microscopie électronique en transmission à balayage (STEM). Les pointes de sonde atomique peuvent être décrites comme un cône tronqué, terminé par une section quasi hémisphérique ayant un rayon de courbure de l'ordre de 10 à 40 nm. Si une approche de microscopie corrélative vise à analyser le même échantillon par STEM et APT, il est obligatoire d'explorer les limites et avantages imposés par la géométrie particulière des échantillons de sonde atomique.

A partir d'une approche basée sur la simulation (propagation de la sonde électronique et simulations d'images HAADF), la possibilité d'extraire par STEM HAADF des informations quantitatives à partir des images de pointes de sonde atomique a été évaluée [1]. L'influence de l'angle de convergence de la sonde électronique a été estimée. En outre, le bénéfice d'une déconvolution de la fonction d'étalement de la sonde électronique (PSF) sur la quantitativité des résultats est démontré. L'analyse statistique permettant de relier les intensités HAADF au nombre d'atomes dans les colonnes atomiques est basée sur le travail de S. Van Aert et al. [2]. La méthodologie mise en œuvre ici démontre la possibilité de dénombrer les atomes dans une pointe de sonde atomique préalablement ou après une analyse au moyen de cette technique. Cette méthodologie ouvre de nouvelles perspectives pour le couplage des techniques APT et STEM, notamment pour ce qui concerne la prise en compte des artefacts de reconstruction et l'estimation des paramètres régissant les lois de projection utilisées pour reconstruire les volumes de sonde atomique tomographique.

[1] W. Lefebvre et al., Ultramicroscopy (2015)

[2] S. Van Aert et al. Phys. Rev. B 87 (2013) 064107