

Séminaire

Mardi 26 octobre 2021 à 14h00

Salle virtuelle du SRMP – lien zoom envoyé par mail

Quitter Flatland pour regarder les dislocations en 4D dans un microscope électronique en transmission

Alexandre MUSSI

Univ. Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207 - UMET - Unité Matériaux et Transformations, F-59000 LILLE, France

L'étude des mécanismes fondamentaux de déformation plastique des matériaux cristallins nécessite des caractérisations détaillées des défauts cristallins. En ce qui concerne les dislocations, il faut déterminer à la fois les vecteurs de Burgers et les plans d'habitats. Plusieurs techniques de caractérisation des vecteurs de Burgers sont accessibles et bien maîtrisées (le critère d'extinction, la méthode des franges d'égaux épaisseurs [1] et la diffraction électronique en faisceau convergent à grand angle [2]), mais les caractérisations géométriques, comme les plans d'habitats, sont plus complexes à déterminer. Généralement, pour obtenir des informations 3D, des expériences de pivotement d'échantillons sont réalisées en microscopie conventionnelle, mais de fortes restrictions existent. La méthode de projection stéréographique permet de dépasser ces obstacles mais reste chronophage et laborieuse. Nous avons développé la tomographie électronique des dislocations à Lille [3] dans l'objectif de faciliter les indexations des plans d'habitat. La principale difficulté consiste à conserver le contraste des dislocations au cours de la phase d'acquisition. Pour aller plus loin, notamment en ce qui concerne les applications aux matériaux sensibles aux faisceaux d'électrons, nous avons développé la tomographie électronique des dislocations à nombre réduit d'images projetées [4]. Ce développement nous a permis de saisir les évolutions des microstructures de dislocations avec le temps, en d'autres termes faire de la 4D en tomographie électronique des dislocations [5]. Des mécanismes difficiles voire impossibles à décrypter par les méthodes conventionnelles, ont pu être caractérisés grâce à ces développements, comme les interactions colinéaires [6], le glissement dévié, le double glissement dévié [7], la détermination de plans de glissement spécifiques, l'obtention de systèmes de glissement préférentiels, la caractérisation de plans de montée mixtes préférentiels, entre autres ...

[1] Y. Ishida, H. Ishida, K. Kohra, and H. Ichinose, *Determination of the Burgers vector of a dislocation by weak-beam imaging in a HVEM*, Philos. Mag. A 42 (1980), pp. 453–462.

[2] D. Chems and A.R. Preston, *CBED Studies of Crystal Defects*, Proceedings of the 11th International Congress on Electron Microscopy Vol. 1, Kyoto, 1986, T. Imura, S. Marusa, and T. Suzuki, eds., Japan Society of Electron Microscopy, 1986, pp. 721–722.

[3] A. Mussi, P. Cordier, S. Demouchy, and C. Vanmansart, *Characterization of the glide planes of the [0 0 1] screw dislocations in olivine using electron tomography*, Phys. Chem. Miner. 41 (2014), pp. 537–545.

[4] A. Mussi, J. Gallet, O. Castelnaud, P. Cordier, *Application of electron tomography of dislocations in beam-sensitive quartz to the determination of strain components*, Tectonophysics 803 (2021) 228754.

[5] A. Mussi, P. Carrez, K. Gouriet, B. Hue, and P. Cordier, *4D electron tomography of dislocations undergoing electron irradiation*, C. R. Phys. 22;S3, 1-15 (2021), online.

[6] A. Mussi, P. Cordier, and S. Demouchy, *Characterization of dislocation interactions in olivine using electron tomography*, Philos. Mag. 95 (2015), pp. 335–345.

[7] A. Mussi, P. Cordier, S. Demouchy, and B. Hue, *Hardening mechanisms in olivine single crystal deformed at 1090 °C: an electron tomography study*. Philos. Mag. 97 (2017), pp. 3172–3185.