

Analyse Combinée contraintes et textures

Daniel Chateigner, Luca Lutterotti

*Normandie Université, CRISMAT-CNRS, ENSICAEN, IUT-Caen Université
de Caen Normandie*

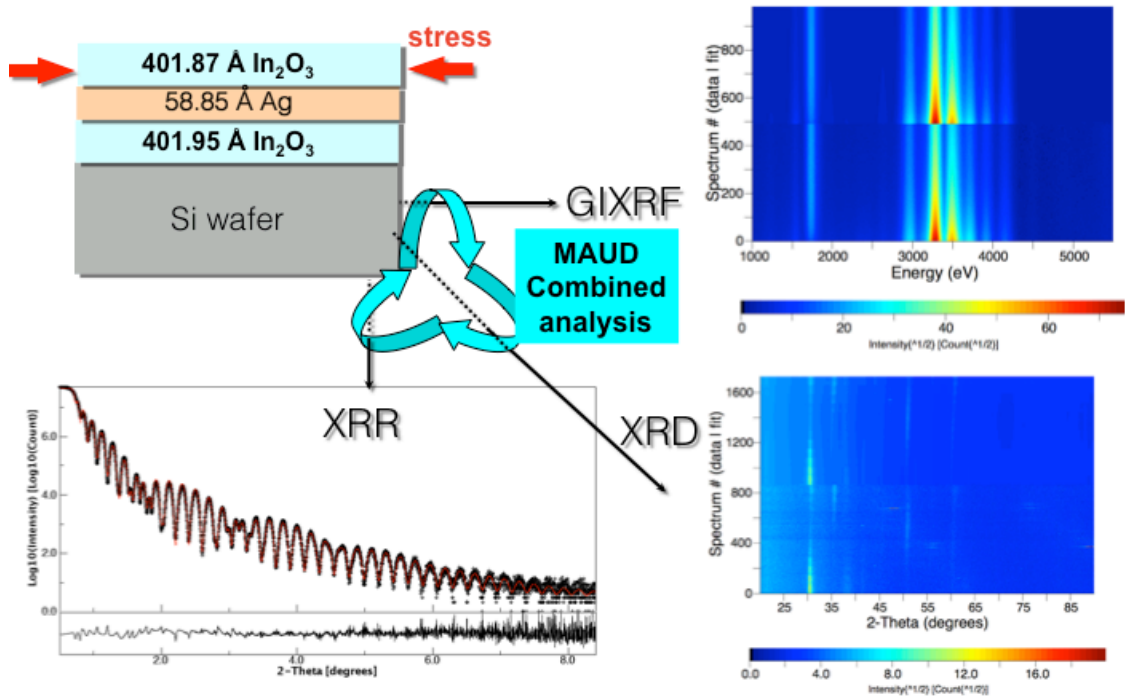
La méthodologie dite d'Analyse Combinée [1] repose sur l'affinement au sein d'un même algorithme du maximum de caractéristiques d'un matériau. Ces caractéristiques (textures, contraintes résiduelles, phases, défauts, structures, microstructurations ...), sont observables à différents niveaux dans des diagrammes de diffraction et diffusion de rayonnements (X, électrons, neutrons), mais leurs contributions respectives se convoluent et rendent souvent l'interprétation difficile. L'Analyse Combinée permet alors dans bien des cas d'extraire les informations par affinements, en évitant les biais procurés par l'une ou l'autre des caractéristiques sur ses voisines. Par exemple, la détermination des contraintes résiduelles s'opère sans souffrir de l'existence d'orientations préférentielles dans le matériau, car le tenseur des contraintes est affiné avec l'ODF afin d'obtenir le meilleur minimum de la fonction de coût d'affinement. Cette méthode a prouvé son efficacité pour l'analyse de matériaux en couches minces, polyphasés, nanostructurés ...

Initialement développée pour l'analyse de profil des diagrammes de diffraction, aujourd'hui l'Analyse Combinée permet également l'analyse de la réflectivité spéculaire X, des spectres de fluorescence X et des diagrammes de diffraction électroniques de poudres.

Le but global de ce type d'approche est de pouvoir déterminer le plus possible des paramètres d'échantillons réels (sans broyage par exemple), afin d'en offrir une vue optimisée la plus complète possible, avec le minimum de biais. Elle permet ainsi, plutôt que de souffrir de l'existence de certains effets mesurés (tailles faibles de cristallites, déformations, textures, défauts, couches ...), d'en bénéficier et de connaître leurs influence mutuelles.

Nous illustrerons l'approche d'Analyse Combinée sur quelques exemples de matériaux (Figure) présentant simultanément des contraintes résiduelles et des textures cristallographiques.

COMBINED X-RAY TEXTURE-MICROSTRUCTURE...



In_2O_3 pole figures (WIMV method)

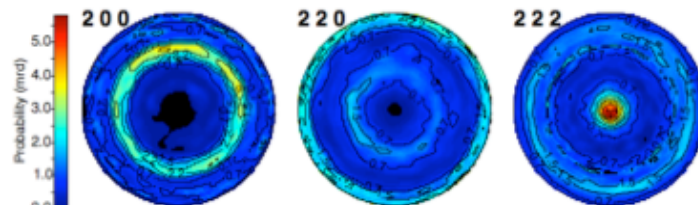


Figure: Analyse Combinée XRD-GIXRF-XRR d'une tricouche incluant la détermination des contraintes résiduelles, de la texture et de la microstructure [2], grâce au logiciel MAUD [3]

[1] Chateigner D. (Ed.): Combined analysis (2010), Wiley-ISTE, ISBN: 978-1-84821-198-8

[2] Caby B., Brigidi F., Ingerle D., Nolot E., Pepponi G., Strelci C., Lutterotti L., Andre A., Rodriguez G., Gergaud P., Morales M., Chateigner D.. *Spectrochimica Acta part B: Atomic Spectroscopy* **113**, 2015, 132-137

[3] Lutterotti L., Chateigner D., Ferrari S., Ricote J.. *Thin Solid Films* **450**, 2004, 34-41