# OXYDES FONCTIONNELS ET FONCTIONNALISATION D'OXYDES

**Atomic Layer Epitaxy**

L'équipe s'est intéressée à la croissance ALD/ALE d'oxydes ternaires fonctionnels tels que SrTiO3 et BiFeO3. Cette technique en phase vapeur est une méthode particulière de dépôt par flux alternés. L'originalité de notre machine Annealsys MC50 réside aussi dans le choix de l'injection de précurseurs liquides.

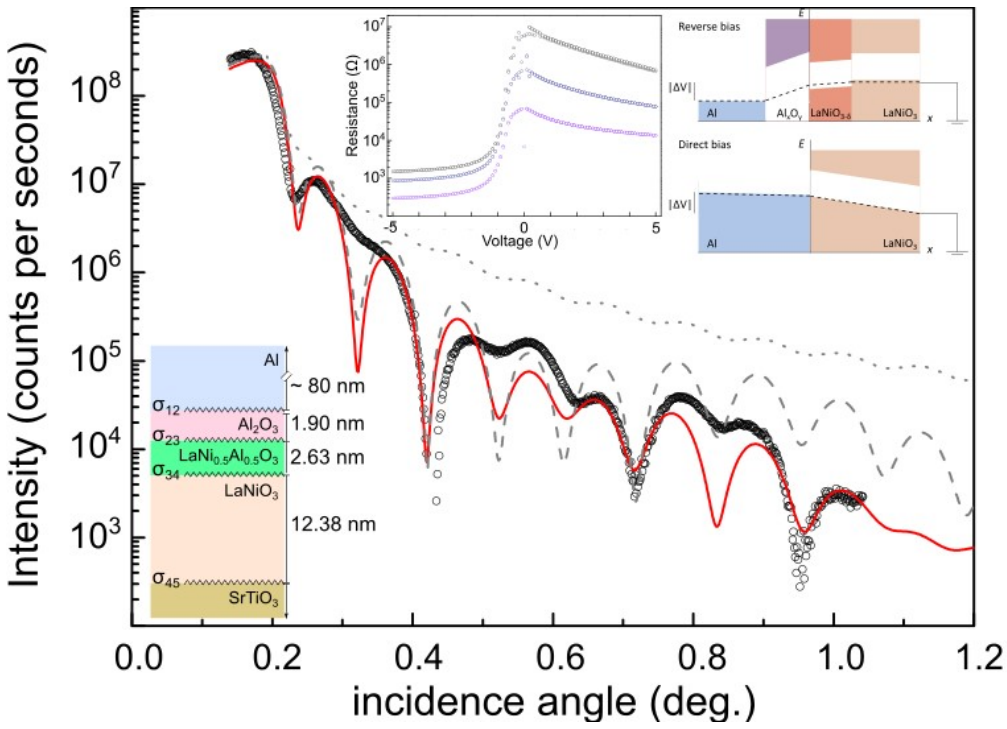
*Projets formalisés*
Flagship Labex NanoSaclay "AXION" (2016-2020), pour le développement de la nano-oxytronique et la réalisation d'hétérostructures d'oxydes fonctionnels sur de grandes surfaces.

**Ga2O3**

Nous étudions la croissance du composé Ga2O3 par MOCVD. C’est un axe de recherche commun avec l'Axe Physique des matériaux multifonctionnels du GEMAC, qui est en continuité avec notre savoir-faire sur les oxydes transparents conducteurs. Ga2O3 présente notamment un fort potentiel pour l’électronique de puissance.
Dans ce cadre, nous sommes partenaire du projet européen SAFEPOWER "Safer and More Reliable WBG/UWBG-Based MVDC Power Converters", HORIZON-CL5-2024-D3-01, coordonné par le CSIC de Barcelone, 2024-2028.  SAFEPOWER – More reliable energy.

**Fonctionnalisation d'oxydes**

Le progrès récent des méthodes d'élaboration et de caractérisation des films minces d'oxydes a permis d'atteindre un contrôle très fin en terme de composition et de morphologie. Cette maîtrise nouvelle permet de tirer profit des effets d'interface : les nombreuses propriétés de surface et d'interface (effet de champ, transfert de charge, de polarisation électrique ou magnétique, contrainte mécanique bi-axiale, levées de dégénérescence des orbitales, réactions chimiques en phase solide) sont autant de leviers pouvant être actionnés par un stimulus extérieur de faible énergie. C'est la fonctionnalisation.




En combinant une expérience de microscopie électronique à transmission avec des mesures de spectroscopie en pertes d'énergie d'électrons et de réflectométrie de rayons X (figure principale, lire arXiv:1804.07574 publié avec équipe FOX), il a été possible de reconstituer la morphologie de l'interface Al/LaNiO3 et de mettre en évidence la diffusion

atomique se produisant en phase solide sur une épaisseur de 4.5 nm (schéma de l'interface en bas à gauche). Cette diffusion résulte des effets conjoints d'une réaction d'oxydo-réduction et d'une diffusion en phase solide des éléments métalliques. La réversibilité de cette réaction est illustrée par les courbes d'électrorésistance (pour trois échantillons d'oxyde d'épaisseurs différentes, en haut au milieu). Les deux états électriques s'interprêtent par un mécanisme de transfert de charge de type Schottky, augmenté d'une migration d'ions d'oxygène sous l'effet de la différence de potentiel d'oxydo-réduction (diagrammes de bandes, en haut à droite).