

Optimisation des verres chalcogénures polarisés thermiquement pour la détection sélective dans le moyen infrarouge

Contexte Scientifique

Le développement de capteurs optiques sélectifs répond à un besoin sociétal crucial pour la surveillance de la santé, de l'environnement et de la défense, entre autres domaines. Les méthodes optiques, en particulier la spectroscopie d'absorption dans le moyen infrarouge (IR moyen), offrent une sensibilité et une sélectivité accrues pour l'analyse chimique. Cette technologie promet de détecter avec précision des composés chimiques, des gaz toxiques ou des espèces biologiques (bactéries...). Cependant, un défi majeur à surmonter réside dans l'amélioration de la sélectivité moléculaire tout en tenant compte des exigences de caractérisation optique dans la plage de l'IR.

Des avancées significatives pourraient être réalisées grâce à une chimie de surface contrôlée spatialement et un greffage moléculaire sur les matériaux optiques adaptés à l'IR. Parmi ces matériaux, les verres chalcogénures (ChG) se distinguent par leur transparence dans l'IR moyen et ont déjà fait l'objet de nombreuses études pour la conception de composants optiques. De plus, l'utilisation de la polarisation électrique dans un processus visant à modifier les propriétés optiques et électriques des surfaces de ChG pourrait permettre un contrôle spatial précis du potentiel électrique de surface.

Le principal objectif de ce projet, qui s'inscrit dans le cadre du programme ANR Surf-GLASS-IR, est de développer un matériau multifonctionnel présentant des propriétés optiques (transparence dans le moyen infrarouge), électriques (structuration du potentiel de surface) et chimio-sélectives (fonctionnalisation de surface spécifiques), en vue d'une détection sélective dans le moyen infrarouge.

Objectifs et méthodologie de la thèse

La thèse reposera sur une méthodologie interdisciplinaire, impliquant à la fois la synthèse de verres chalcogénures et la caractérisation physico-chimique de surfaces polarisées électriquement. La première phase de la thèse consistera à identifier les compositions de ChG les plus adaptées pour obtenir les propriétés électriques et chimiques souhaitées, en tenant compte des exigences de détection sélective dans le moyen infrarouge. Le doctorant sera chargé d'analyser les propriétés thermiques telles que la température de transition vitreuse et la stabilité thermique de ces verres, des paramètres nécessaires pour la polarisation thermique. Dans la deuxième phase de la thèse, les objectifs de recherche seront axés sur l'étude des propriétés électriques de surface polarisées et sur l'analyse de leurs corrélations avec les structures des verres polarisés.

L'étudiant utilisera des techniques de caractérisation de base des verres telles que la diffraction des rayons X (DRX) et la calorimétrie différentielle à balayage (DSC), ainsi que des techniques de caractérisation avancées de surface comme la microscopie à champ proche pour étudier en détail les propriétés des surfaces de ChG après traitement électrique.

Enfin, en collaboration avec les autres partenaires du projet ANR, tous les résultats seront combinés en chimie du verre, électrochimie et optique, afin de fournir des résultats originaux et pertinents pour le développement de nouvelles technologies de détection sélective.

Direction de thèse

Andrea Piarristeguy; email : andrea.piarristeguy@umontpellier.fr

Marc Dussauze; email : marc.dussauze@u-bordeaux.fr