
Structures photostrictives appliquées à la photovoltaïque et la récupération d'énergie.

DIRECTEUR DE THESE : BOHDAN KUNDYS

INSTITUT DE PHYSIQUE ET CHIMIE DES MATERIAUX DE STRASBOURG (IPCMS), UMR 7504 CNRS – UNIVERSITE DE STRASBOURG, TEL : 03 88 10 70 74;

E-MAIL : KUNDYS@IPCMS.UNISTRA.FR

Le but de ce projet est de développer de nouveaux matériaux et structures photovoltaïques et photostrictifs [1]. Leurs propriétés ferroélectriques permettront d'ajuster électriquement les effets photovoltaïques (photostrictifs), permettant ainsi une stratégie de récupération d'énergie 'lente' (slow energy harvesting). L'objectif est de construire des dispositifs optimisés pour 1) collecter l'énergie directement via l'effet photovoltaïque, 2) en complément permettre une récupération indirecte d'énergie de déformation (par exemple la vibration) grâce à la piézoélectricité et à la photostriction. Les matériaux développés seront donc appliqués aux problèmes de conversion et stockage de l'énergie.

De nombreux matériaux électriquement polaires montrent des effets photovoltaïques capables de produire des tensions au-dessus de bandgap [2-4]. La sous-classe ferroélectrique de ces matériaux est particulièrement intéressante car elle offre une fonctionnalité électrique avancée liée au basculement de polarisation et l'existence d'une structure de domaines ferroélectriques. Tenant compte du succès récent de l'efficacité accrue d'effet photovoltaïque dans les films minces Bi₂FeCrO₆ [5], il devient très important de développer de nouveaux matériaux, reposant sur ces propriétés physiques couplées, permettant d'optimiser leurs performances photovoltaïques. L'effet de striction accompagnant les effets photovoltaïques a également un potentiel d'application [1] et sera évalué. Grâce à leurs propriétés de déformations, de tels matériaux peuvent également présenter une émission lumineuse et être utilisés pour la transformation d'énergie indirecte. Le projet repose sur notre publication récente, détaillant comment la lumière peut modifier l'état électrique du BiFeO₃ avec des fonctionnalités supplémentaires [6]. Nous proposons d'étendre cette démonstration de principe à d'autres matériaux, et étudier comment ils influent sur les propriétés photovoltaïques. Nous voulons de plus montrer comment l'optimisation de matériaux permettra l'utilisation d'excitations lumineuses pour écrire et lire des mémoires magnétiques sous faibles puissances, ce qui est un enjeu majeur des applications pour l'électronique portable. Les matériaux seront développés en collaborations avec les collègues de l'IPCMS et Institut für Experimentelle Physik, Freiberg (DE), permettant également de nouvelles synergies de collaborations avec l'IJL (Nancy).

[1] B. Kundys, [Appl. Phys. Rev.](#) 2, 011301 (2015).

[2] K. T. Butler, et al., [Energy Environ. Sci.](#), (2015);

[3] Ch. Paillard, X. Bai, I. C. Infante, M. Guennou, G. Geneste, M. Alexe, J. Kreisel, B. Dkhil, [Adv. Mat.](#) 28, 5153 (2016);

[4] S. Y. Yang, et al. [Nature Nanotechnology](#) 5, 143 - 147 (2010)

[5] R. Nechache, et al., [Nat. Photonics](#), 9, 61 (2015).

[6] V. Lurchuk et al. [Phys. Rev. Lett.](#) 117, 107403 (2016).