
Lecture photovoltaïque non-destructive de la polarisation ferroélectrique dans des mémoires FRAM

Coordinator: Aziz Dinia & Mircea Rastei

LOCALISATION : IPCMS, CAMPUS DE CRONENBOURG, STRASBOURG

Contact : aziz.dinia@ipcms.unistra.fr, rastei@ipcms.unistra.fr

Les matériaux ferroélectriques sont largement exploités en microélectronique pour leurs propriétés diélectriques et sont de plus en plus utilisés pour le stockage non-volatile de l'information (mémoires FRAM) [1]. Même si ces mémoires ont fait leurs preuves, elles présentent l'inconvénient majeur d'une lecture destructive, qui nécessite une réécriture de la polarisation après chaque lecture [2]. Ceci demande un grand surcoût d'énergie, ainsi qu'une fatigue de la couche ferroélectrique.

En cherchant à exploiter les matériaux ferroélectriques pour des applications photovoltaïques, nous avons récemment découvert une méthode alternative de lecture « non-destructive » de la polarisation, basée sur la réponse photovoltaïque de la couche ferroélectrique. Cette approche présente l'avantage de ne pas nécessiter de tension électrique extérieure pour la lecture, ce qui constitue un atout majeur en termes d'efficacité énergétique. Avec l'aide de ce projet, nous aimerions étudier en détail les paramètres qui déterminent la lecture photovoltaïque de l'état de la polarisation, en particulier en consolidant notre découverte par des mesures dédiées visant à démontrer la robustesse de cette méthode lors de la lecture des structures écrites de petites tailles latérales.

Le premier objectif consiste à évaluer l'importance du champ interne interfacial entre la couche ferroélectrique et le substrat par CAFM sous illumination [3,4]. Lors d'un éclairage, les porteurs de charge photogénérés perturbent l'équilibre électronique dans toute zone de charge-espace, modifiant ainsi le potentiel électrostatique et le transport électronique. Par conséquent, un courant photovoltaïque spécifique peut être mesuré avec et sans éclairage. Le deuxième objectif est la démonstration de la lecture non-destructive par CAFM sous lumière. En effet, le champ interfacial est capable de générer un courant photovoltaïque de « drift » sans appliquer une tension extérieure, c'est le courant de court-circuit (I_{sc}). Nos mesures ont révélés que le system composé des couches de BFCO déposées sur NSTO présente une nette dépendance entre les valeurs de I_{sc} et la direction de la polarisation, permettant une lecture sans modifier l'état de polarisation [3,4].

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre deux départements de l'IPCMS. Nous recherchons un physicien motivé avec une solide expérience en physique de la matière condensée.

[1] Scott, J. F. & Paz de Araujo, C. A. *Ferroelectric memories*, *Science* 246, 1400, (1989)

[2] Tsybal, E. Y. & Kohlstedt, H. *Tunneling across a ferroelectric*, *Science* 313, 181 (2006)

[3] X. Henning et al., *Phys. Rev. Mater.* 8, 054416 (2024)

[4] X. Henning et al., *Phys. Rev. Mater.* 9, 024403 (2025)