



## **Position Post-doctorale (24 mois)** **Développement de Nouveaux Oxydes pour des Capacités Innovantes par technique de dépôt ALD**

### **Contexte :**

L'activité post-doctorale sera réalisée dans l'équipe NIMPH (Nanostructures Intégrées pour la Microélectronique et la Photonique) du laboratoire CIMAP au sein d'un laboratoire commun IPDN regroupant trois laboratoires de l'Université de Caen (CIMAP, CRISMAT, GREYC) et l'entreprise Murata. L'équipe NIMPH du CIMAP est spécialisée dans le dépôt de films minces semi-conducteurs à base de silicium ou d'oxyde aux propriétés fonctionnelles avancées et est reconnue internationalement pour son expertise dans le développement de ses films aux propriétés optiques (photoconversion, luminescence), électriques (conductivité, mémoire), et thermiques (gestion de la chaleur). Elle est spécialisée dans les dépôts en couche atomique (ALD pour **Atomic Layer Deposition**). Cette technique permet un contrôle précis de l'épaisseur, de la conformalité et de la composition des matériaux à l'échelle atomique, ce qui la rend particulièrement adaptée à la fabrication de nanostructures pour des applications variées, telles que l'électronique, l'optoélectronique, et les capteurs.

**Résumé :** Les condensateurs haute tension miniaturisés sont essentiels dans l'électronique de puissance, notamment pour les véhicules électriques et les systèmes de gestion de l'énergie. Toutefois, les matériaux diélectriques actuels présentent des limitations lorsqu'il s'agit de concilier haute tension, densité de capacitance et miniaturisation. Ce **projet postdoctoral** vise à développer et à caractériser de nouveaux oxydes en utilisant la technique d'ALD. L'objectif principal est d'explorer le compromis entre la largeur de bande interdite et la permittivité de ces matériaux, afin de concevoir des couches diélectriques optimisées offrant une meilleure tenue en tension tout en maintenant une densité de capacitance élevée. Les oxydes étudiés incluront des matériaux complexes encore peu explorés pour ces applications, mais présentant un potentiel intéressant pour de futures générations de composants passifs.

### **Objectifs attendus :**

#### **Synthèse de nouveaux oxydes par ALD :**

- Développement et optimisation de procédés ALD pour la croissance de couches minces sur substrats 2D et 3D.
- Analyse des conditions de dépôt permettant de moduler les propriétés électroniques et structurales des oxydes pour obtenir un compromis optimal entre largeur de bande interdite et permittivité.

#### **Caractérisation des propriétés diélectriques :**

- Évaluation de la permittivité, de la tenue en tension, ainsi que de la dépendance des pertes en fonction de la fréquence.
- Étude de la stabilité thermique et des caractéristiques de vieillissement pour garantir des performances durables.

#### **Intégration dans des structures capacitives avancées :**

- Conception et prototypage de condensateurs utilisant les matériaux développés, intégrés en structures 3D pour maximiser la densité de capacitance.
- Validation des performances dans des environnements représentatifs, afin de vérifier la faisabilité pour des applications industrielles.

#### **Compétences souhaitées :**

- Maîtrise de la technique de dépôt par ALD.
- Compétences en caractérisation électrique, optique et structurale des matériaux (ellipsométrie, microscopie, spectroscopie).



- Connaissances approfondies en science des matériaux, notamment sur les oxydes fonctionnels et les technologies de composants passifs.
- Encadrement et collaborations : Le projet se déroulera au sein du laboratoire CIMAP, avec des collaborations étroites au sein du laboratoire commun IPDN avec le CRISMAT, le GREYC et l'entreprise Murata à Caen. Les chercheurs bénéficieront d'un accès à des infrastructures de caractérisation avancée et d'une expertise partagée sur le développement de nouveaux matériaux pour des applications industrielles.

**Informations supplémentaires :**

**Début :** Janvier 2025 (contrat de 12 mois, renouvelable une fois)

**Lieu :** Caen, laboratoire CIMAP-ENSICAEN

**Responsables :** Julien.Cardin ([julien.cardin@ensicaen.fr](mailto:julien.cardin@ensicaen.fr)); Labbé Christophe ([christophe.labbe@ensicaen.fr](mailto:christophe.labbe@ensicaen.fr));

**Salaire brut mensuel :** environ 3 000 € par mois, variable en fonction de l'expérience.



UNIVERSITÉ  
CAEN  
NORMANDIE



CIMAP -UMR 6252, CNRS-CEA-ENSICAEN et Université de  
Caen  
6, Boulevard du Maréchal Juin, 14050 CAEN Cedex, FRANCE





## Postdoctoral Position (24 months) Development of New Oxides for Innovative Capacitors Using ALD Deposition Technique

**Context:** The postdoctoral activity will take place within the NIMPH team (Integrated Nanostructures for three laboratories of the University of Caen (CIMAP, CRISMAT, GREYC) and the company Murata. The NIMPH team at CIMAP specializes in the deposition of semiconductor thin films based on silicon or oxide with advanced functional properties and is internationally recognized for its expertise in developing films with optical (photoconversion, luminescence), electrical (conductivity, memory), and thermal (heat management) properties. It specializes in Atomic Layer Deposition (ALD). This technique allows precise control of thickness, conformality, and composition of materials at the atomic scale, making it particularly suitable for the fabrication of nanostructures for various applications, such as electronics, optoelectronics, and sensors.

**Summary:** Miniaturized high-voltage capacitors are essential in power electronics, particularly for electric vehicles and energy management systems. However, current dielectric materials have limitations when it comes to balancing high voltage, capacitance density, and miniaturization. This postdoctoral project aims to develop and characterize new oxides using the ALD technique. The main objective is to explore the trade-off between the bandgap width and the permittivity of these materials, in order to design optimized dielectric layers offering better voltage resistance while maintaining high capacitance density. The oxides studied will include complex materials that have been little explored for these applications but show promising potential for future generations of passive components.

### Expected Objectives:

#### Synthesis of New Oxides by ALD:

- Development and optimization of ALD processes for the growth of thin films on 2D and 3D substrates.
- Analysis of deposition conditions to modulate the electronic and structural properties of oxides to achieve an optimal balance between bandgap width and permittivity.

#### Characterization of Dielectric Properties:

- Evaluation of permittivity, voltage resistance, and frequency-dependent loss behavior.
- Study of thermal stability and aging characteristics to ensure long-term performance.

#### Integration into Advanced Capacitor Structures:

- Design and prototyping of capacitors using the developed materials, integrated into 3D structures to maximize capacitance density.
- Validation of performance in representative environments to assess feasibility for industrial applications.

### Desired Skills:

- Mastery of ALD deposition techniques.
- Skills in electrical, optical, and structural characterization of materials (ellipsometry, microscopy, spectroscopy).
- In-depth knowledge of materials science, particularly on functional oxides and passive component technologies.



- **Supervision and Collaborations:** The project will be carried out at the CIMAP laboratory, with close collaborations within the IPDN common laboratory involving CRISMAT, GREYC, and the company Murata in Caen. Researchers will have access to advanced characterization infrastructure and shared expertise on the development of new materials for industrial applications.

**Additional Information:**

- **Start Date:** January 2025 (12-month contract, renewable once)
- **Location:** Caen, CIMAP-ENSICAEN laboratory
- **Contacts:** Julien Cardin ([julien.cardin@ensicaen.fr](mailto:julien.cardin@ensicaen.fr)); Christophe Labbé ([christophe.labbe@ensicaen.fr](mailto:christophe.labbe@ensicaen.fr))
- **Gross Monthly Salary:** Around €3,000 per month, variable depending on experience



UNIVERSITÉ  
CAEN  
NORMANDIE



CIMAP -UMR 6252, CNRS-CEA-ENSICAEN et Université de  
Caen  
6, Boulevard du Maréchal Juin, 14050 CAEN Cedex, FRANCE

