



INSA

INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
ROUEN

**UNIVERSITÉ
DE ROUEN**
N O R M A N D I E



Proposition de sujet de thèse – 2022-2025

Étude des propriétés structurales et optiques du dopage terres rares dans des vanadates pour des applications optiques.

Début de thèse : 1^{er} octobre 2022 pour une durée de 36 mois

Directeur de thèse : Dr. Etienne Talbot

Financement : Contrat doctoral de l'Université de Rouen Normandie

Lieu : Laboratoire Groupe de Physique des Matériaux, GPM UMR 6634 CNRS, Université et INSA de Rouen Normandie (<http://gpm.univ-rouen.fr>)

Département : Matériaux fonctionnels et Nanostructures.

Description du projet

Le développement de nouveaux dispositifs optiques est un domaine très actif afin de répondre à la demande de réduction de la consommation électrique et de la réduction des émissions de CO₂. Dans le même temps, des efforts importants ont été fait pour promouvoir et développer des solutions dites "à énergie propre". Une des approches concerne le développement de systèmes moins énergivores dans le secteur de l'éclairage avec la généralisation des Diodes Électroluminescentes (DELs) et l'arrêt (par la Communauté Européenne) de la commercialisation des lampes les plus consommatrices d'énergie depuis le 1er Septembre 2012. La méthode la plus couramment utilisée pour la fabrication de DEL repose sur un couplage d'une diode à base de GaN (émettant dans le bleu) associée à des luminophores pour obtenir une lumière blanche. Cette approche rentable économiquement souffre néanmoins de deux inconvénients principaux : i) La source de lumière bleue intense est nocive pour les yeux (réduction de l'acuité visuelle, fatigue visuelle, augmentation des risques de DMLA à long terme, endommagement de la rétine) ; ii) un appauvrissement des ressources en Gallium avec une demande toujours plus importante qui rend le prix du marché très fluctuant, et une forte dépendance vis à vis de la Chine. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce projet de thèse qui se propose d'étudier l'utilisation de matériaux de type SrVO (vanadates de strontium) dopés aux ions de terre-rare pour le développement de nouvelles DEL. Des travaux récents des laboratoires CRISMAT et CIMAP de Caen ont mis en évidence des propriétés particulièrement intéressantes de ces matériaux (croissance cristalline compatible CMOS, propriétés optiques et électriques, propriétés d'oxyde transparent et conducteur) pour de tels développements.

L'objectif de cette thèse est d'étudier les mécanismes de dopage aux ions de terres-rares de matrice de vanadates de strontium de type Sr₂V₂O₇ en couches minces sur substrat de silicium, à la fois d'un point de vue structurale et chimique mais également d'un point de vue optique. En effet, très peu d'études ont été réalisées sur ces matériaux et il n'existe aucune littérature sur le dopage aux ions de terre-rare en couches minces. Au regard des travaux récents de nos partenaires (CIMAP et CRISMAT), de nombreuses questions sont ouvertes. En particulier sur l'influence de la nature amorphe ou cristallisée de la couche sur ses propriétés optiques et électrique. Quelle sera l'influence du dopage sur la cristallisation et sur les propriétés physiques ? Quelle sera le comportement des dopants en fonction des paramètres d'élaboration permettant d'obtenir les meilleures propriétés optiques pour des DELs ?

Le Groupe de Physique des Matériaux travaille depuis plus de 10 ans sur la compréhension des mécanismes de dopage des semi-conducteurs et des oxydes fonctionnels pour des applications optique, électrique ou magnétique notamment par l'utilisation de la sonde atomique tomographique

[Groupe de Physique des Matériaux](#), UMR CNRS 6634 CNRS, Université de Rouen Normandie, INSA de Rouen Normandie, 76800 Saint Etienne du Rouvray France

Contact : Etienne Talbot, etienne.talbot@univ-rouen.fr, +33 (0)2.32.95.51.32



INSA

INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
ROUEN



qui permet de reconstruire en 3D et à l'échelle atomique la distribution de chimie des matériaux. Cette technique est ainsi particulièrement adaptée à ces études. Les cartographies obtenues permettront d'obtenir une localisation précise des dopants. Le suivi de ces paramètres en fonction des conditions d'élaboration et de traitement thermique permettra de déterminer précisément les mécanismes de diffusion et/ou de précipitation du dopant en lien avec leurs activités optiques.

Une première étape de projet consistera à étudier l'influence des paramètres d'élaboration et de traitements thermiques sur la nature de la couche (amorphe ou cristalline), la concentration et la localisation des dopants, et l'activation optique.

Dans un second temps, une fois la structure optimisée pour l'émission optique du dopant précédemment étudiée, nous nous intéresserons à l'influence du dopant. Deux autres ions de terre-rare seront considérés (chacun présentant une émission à une longueur d'onde particulière) pour constituer un système RVB producteur de lumière blanche. Les nanostructures, seront étudiées par sonde atomique et microscopie électronique, et seront corrélées à des études optiques qui seront principalement réalisées par cathodoluminescence in-situ dans un microscope électronique à balayage.

La thèse sera menée en étroite collaboration avec le laboratoire CIMAP de Caen qui assure l'élaboration des échantillons et une partie des mesures optiques.

Profil recherché :

Le candidat devra être titulaire d'un diplôme de master en Physique, Sciences des matériaux ou Nanosciences. Le candidat devra justifier de connaissance en sciences des matériaux et en physique du solide, et d'un intérêt particulier pour l'expérimentation. Des connaissances sur les propriétés optiques des matériaux semi-conducteurs et/ou oxydes seront fortement appréciées.

Contact :

Les candidats intéressés devront envoyer les pièces suivantes :

- CV détaillé
- Lettre de motivation
- Relevés de notes de la Licence 3, Master 1 et Master 2.

Etienne Talbot – etienne.talbot@univ-rouen.fr, 02.32.95.51.32