

**INSA**INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
ROUEN**UNIVERSITÉ
DE ROUEN**
N O R M A N D I E

Proposition de sujet de thèse – 2025-2028

Étude de la croissance de vanadate de strontium par démouillage à l'état solide : mécanismes et corrélations avec la luminescence.

Début de thèse : 1^{er} octobre 2025 pour une durée de 36 mois

Directeur de thèse : Dr. Etienne Talbot

Financement : Région 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 nouvelles diodes électroluminescentes (DEL) à base de matériaux innovants répond à des enjeux technologiques, économiques et environnementaux majeurs. Les DEL actuelles, bien qu'efficaces, présentent des limites liées à l'utilisation de matériaux coûteux, parfois rares, dont l'extraction peut avoir un impact environnemental significatif. Par ailleurs, l'optimisation des performances des DEL, notamment en termes de rendement énergétique, de stabilité thermique, de durabilité et de rendu des couleurs, nécessite une exploration continue de nouveaux matériaux.

Les nanomatériaux offrent des propriétés optiques et électroniques uniques, telles qu'une luminescence ajustable, un haut rendement quantique et une capacité à couvrir un large spectre de couleurs. Ces caractéristiques permettent de répondre à des besoins croissants dans des domaines tels que l'éclairage à haute efficacité, les écrans haute résolution et les technologies portables. En outre, le développement de matériaux non toxiques et facilement recyclables s'inscrit dans une démarche de durabilité essentielle face aux enjeux environnementaux actuels. L'intégration de ces nouveaux matériaux dans les DEL promet ainsi d'améliorer leurs performances tout en réduisant leur impact écologique, contribuant à une transition vers des technologies plus respectueuses de l'environnement.

Problématique

Ce projet de thèse vise à poursuivre les travaux engagés sur l'émission de lumière blanche des complexes de vanadates de strontium pour le développement de nouvelles DEL, dans le cadre du projet ANR LEDVAN actuellement en cours entre le GPM de Rouen, le CIMAP et le CRISMAT de Caen. Des travaux récents menés entre ces partenaires ont mis en évidence des propriétés particulièrement intéressantes de ces matériaux (croissance cristalline compatible CMOS, propriétés optiques et électriques, propriétés d'oxydes transparents et conducteurs) pour de tels développements.

Cependant, très peu d'études ont été réalisées sur ces matériaux, et il n'existe à ce jour aucune littérature décrivant convenablement les observations expérimentales, en particulier sur le mécanisme de croissance. Nos travaux récents ont révélé une forte disparité dans les nanostructures observées après élaboration, en fonction de l'épaisseur initiale de la couche mince : allant de la présence d'îlots nanométriques à des films homogènes, en passant par des agglomérats de grains. La luminescence associée est partiellement corrélée à la nanostructure obtenue. Il est donc essentiel de comprendre l'influence des paramètres d'élaboration (épaisseur, recuit, etc.) afin d'optimiser la luminescence (couleur et intensité).



INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
ROUEN



Objectif

L'objectif de cette thèse est d'identifier le mécanisme de croissance en couches minces et ultra-minces de vanadates de strontium de type $\text{Sr}_2\text{V}_2\text{O}_7$ sur substrat de silicium et de corréler la nanostructure au mécanisme d'émission lumineuse. Plus précisément, il s'agit de comprendre finement le mécanisme de formation permettant d'expliquer à la fois la croissance des îlots luminescents pour des couches ultra-minces et l'obtention de films compacts pour des couches plus épaisses. Il sera également nécessaire d'établir un lien entre la chimie, la cristallographie et la luminescence (intensité et colorimétrie) des phases obtenues.

Le Groupe de Physique des Matériaux travaille depuis plus de 15 ans sur la compréhension des mécanismes de croissance et de dopage des semi-conducteurs et des oxydes fonctionnels pour des applications optiques, électriques ou magnétiques, notamment grâce à des techniques de caractérisation structurale et chimique à l'échelle atomique (sonde atomique tomographique et microscopie électronique) en corrélation avec les propriétés optiques (cathodoluminescence).

Le(la) doctorant(e) s'appuiera sur le parc instrumental du laboratoire pour mener à bien les caractérisations structurales, chimiques et optiques. La thèse sera menée en étroite collaboration avec le laboratoire CIMAP de Caen, qui assurera 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

**INSA**INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
ROUEN**UNIVERSITÉ
DE ROUEN**
N O R M A N D I E

Study of the growth of strontium vanadate by solid-state dewetting: mechanisms and correlations with luminescence.

Début de thèse : 1^{er} octobre 2025 pour une durée de 36 mois

Directeur de thèse : Dr. Etienne Talbot

Financement : Région 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.

Project description

The development of new light-emitting diodes (LEDs) based on innovative materials meets major technological, economic and environmental challenges. Current LEDs, although efficient, have limitations linked to the use of expensive and sometimes rare materials, the extraction of which can have a significant environmental impact. In addition, optimising LED performance, particularly in terms of energy efficiency, thermal stability, durability and colour rendering, requires ongoing exploration of new materials.

Nanomaterials offer unique optical and electronic properties, such as tunable luminescence, high quantum efficiency and the ability to cover a wide colour spectrum. These characteristics make it possible to meet growing needs in areas such as high-efficiency lighting, high-resolution displays and wearable technologies. In addition, the development of non-toxic and easily recyclable materials is part of a sustainability approach that is essential in the face of today's environmental challenges. The integration of these new materials into LEDs promises to improve their performance while reducing their ecological impact, contributing to a transition towards more environmentally-friendly technologies.

Problematic

The aim of this thesis project is to continue work on the white light emission of strontium vanadate complexes for the development of new LEDs, as part of the ANR LEDVAN project currently underway between the GPM in Rouen, CIMAP and CRISMAT in Caen. Recent work between these partners has highlighted the particularly interesting properties of these materials (CMOS-compatible crystal growth, optical and electrical properties, transparent and conductive oxide properties) for such developments.

However, very few studies have been carried out on these materials, and to date there is no literature that adequately describes the experimental observations, particularly on the growth mechanism. Our recent work has revealed a strong disparity in the nanostructures observed after processing, depending on the initial thickness of the thin film: ranging from the presence of nanometric islands to homogeneous films, via agglomerates of grains. The associated luminescence is partially correlated with the nanostructure obtained. It is therefore essential to understand the influence of processing parameters (thickness, annealing, etc.) in order to optimise luminescence (colour and intensity).

**INSA**INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
ROUEN

Objective

The aim of this thesis is to identify the growth mechanism of Sr₂V₂O₇-type strontium vanadates on silicon substrates into thin and ultra-thin films and to correlate the nanostructure with the light emission mechanism. More specifically, the aim is to gain a detailed understanding of the formation mechanism that explains both the growth of luminescent islands in the case of ultra-thin layers and the production of compact films in the case of thicker layers. It will also be necessary to establish a link between the chemistry, crystallography and luminescence (intensity and colorimetry) of the phases obtained.

The Materials Physics Group has been working for over 15 years on understanding the growth and doping mechanisms of semiconductors and functional oxides for optical, electrical or magnetic applications, in particular using atomic-scale structural and chemical characterisation techniques (tomographic atom probe and electron microscopy) in correlation with optical properties (cathodoluminescence).

The PhD student will use the laboratory's instruments to carry out the structural, chemical and optical characterisations. The thesis will be carried out in close collaboration with the CIMAP laboratory in Caen, which will be responsible for preparing the samples and some of the optical measurements.

Profile required:

The candidate should hold a Master's degree in Physics, Materials Science or Nanosciences. The candidate should have knowledge of materials science and solid state physics, and a particular interest in experimentation. Knowledge of the optical properties of semiconductor and/or oxide materials would be highly appreciated.

Contact :

Interested candidates should send the following documents

- Detailed CV
- Letter of motivation
- Transcripts of marks from Licence 3, Master 1 and Master 2.

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