

Proposition de contrat doctoral

Sujet de thèse : Auto-organisation de surfaces vicinales de saphir

Université de Limoges & Synchrotron SOLEIL

Contexte scientifique et projet

Le sujet de thèse proposé s'inscrit dans le programme NACRES « Nouvelle Aquitaine, Cristallographie et Rayonnement Synchrotron », financé conjointement par la région Nouvelle Aquitaine et le synchrotron SOLEIL. Il concerne la compréhension fine des processus d'auto-organisation de surfaces vicinales d'oxyde. En effet, la découpe d'un monocristal selon un plan légèrement désorienté par rapport à un plan cristallographique dense conduit à la formation d'une surface vicinale qui est *a priori* désordonnée. Des traitements thermiques adaptés induisent, par simple minimisation de l'énergie libre totale du système, une certaine mise en ordre. Ce processus d'auto-organisation permet de réaliser des substrats gabarits qui peuvent ensuite être utilisés pour la croissance de nanostructures ordonnées.

Nous étudions ces processus de mise en ordre sur des substrats de saphir qui sont classiquement utilisés notamment pour la croissance de nanostructures à la base de l'élaboration de diodes électroluminescentes. La mise en ordre conduit d'une manière générale à l'obtention d'une surface qui est formée d'une assemblée périodique de prismes à section triangulaire avec une organisation monodimensionnelle selon une direction spécifique. Néanmoins, nous avons récemment montré que la réalisation de traitements thermiques pendant des durées plus longues induit sous certaines conditions la formation d'un réseau ordonné selon deux directions. En combinant des mesures de diffusion et de diffraction sous incidence rasante réalisées à l'aide de sources synchrotrons, nous avons montré que ces surfaces sont constituées d'un agencement parfaitement bi-périodique de tétraèdres à base isocèle. L'un des points particulièrement complexes de ces études est la compréhension du passage d'un ordonnancement monodimensionnel à un ordonnancement bidimensionnel. Ceci constituera une partie du sujet de thèse que nous proposons ici dans une collaboration entre trois laboratoires : l'Institut de Recherche sur les Céramiques (IRCER) à Limoges, l'Institut Pprime à Poitiers et la ligne SixS du synchrotron SOLEIL. Il s'agira dans une approche expérimentale et en particulier au travers de mesures de diffusion centrale et de diffraction des rayons X réalisées sur la ligne SixS, de comprendre les processus cristallographiques de réarrangement structuraux de ces surfaces complexes. Le deuxième aspect portera sur l'étude *ex situ* ou *in situ* des processus de croissance de systèmes simples sur des surfaces ordonnées.

Principales compétences requises

Le candidat devra disposer de connaissances générales en physique de la matière condensée et en cristallographie. Une large part de l'activité concernera des mesures de diffusion et de diffraction des rayons X, une compréhension fine des processus d'interaction rayons X - matière et une certaine expérience de la réalisation de mesures en laboratoire ou auprès de sources synchrotrons seront des plus. La gestion des données brutes mesurées et l'analyse de ces données requièrent des aptitudes certaines, les compétences du candidat dans ce domaine pourront être mises en avant.

Rémunération

Le salaire mensuel sera d'environ 1500 € net par mois.

Nouvelle Aquitaine, Cristallographie et Rayonnement Synchrotron : NACRES



Université
de Limoges



université
de BORDEAUX



Université
BORDEAUX
MONTAIGNE



Spécificité

Le doctorant sera employé par l'université de Limoges mais le projet de recherche l'amènera à travailler à la fois à l'université de Limoges au sein de l'Institut de Recherche sur les Céramiques (IRCER – UMR CNRS 7315) à Limoges, au synchrotron SOLEIL à Gif-sur-Yvette en région parisienne et dans une moindre proportion à l'Institut Pprime à Poitiers. Le candidat devra avoir un master ou un diplôme équivalent avec en particulier de solides compétences en physique de la matière condensée et physique des matériaux. Le candidat devra faire preuve d'une grande autonomie et de curiosité.

Gestion des candidatures

Les dossiers de candidature, constitués d'un CV, des notes de première et deuxième années de master (ou d'un diplôme équivalent), d'une lettre de motivation et d'une lettre de recommandation sont à envoyer avant le 31 mars à :

René Guinebretière IRCER UMR CNRS 7315 Centre Européen de la Céramique, 12 rue Atlantis 87068 Limoges ☎ : +33 (0)5 87 50 23 26 ✉ : rene.guinebretiere@unilim.fr	David Babonneau Institut P' UPR 3346 CNRS – Université de Poitiers TSA 41123, 86073 Poitiers Cedex 9 ☎ : +33 (0)5 49 49 67 25 ✉ : david.babonneau@univ-poitiers.fr	Alessandro Coati Synchrotron SOLEIL L'Orme des Merisiers Saint-Aubin BP 48 91192 Gif-sur-Yvette Cedex ☎ : +33 (0)1 69 35 96 78 ✉ : alessandro.coati@synchrotron-soleil.fr
---	--	---

PhD thesis position

Self-organization of sapphire vicinal surfaces

Université de Limoges & Synchrotron SOLEIL

Scientific context and project

The proposed subject is part of the NACRES program "New Aquitaine, Crystallography and Synchrotron Radiation", co-funded by the Nouvelle Aquitaine regional council and the SOLEIL Synchrotron. It concerns the deep understanding of the self-organisation mechanisms of oxide vicinal surfaces. Indeed, cutting of a single crystal according to a slightly disoriented plane respect to a dense crystallographic plane induces the formation of a vicinal surface exhibiting a succession of terraces and steps without any specific order. Convenient thermal treatment promote, through free energy minimization, the formation of ordered periodic surfaces. This self-organization process allows the elaboration of templates very well suited for the growth of ordered nanostructures.

For more than ten years, we studying the ordering process on the surface of sapphire substrates that are used in particular for the growing of light emitting diode nanostructures. Ordering induces the formation of surfaces that are made of a periodic assembly of prisms exhibiting a rectangular base and a triangular profile orthogonal to the mean surface and a one-dimensional (1D) organization along a specific crystallographic direction. Nevertheless, we have recently shown that longer thermal treatments under specific conditions lead to the formation of a two-dimensional (2D) periodic lattices. Combining X-ray scattering and diffraction experiments realized under grazing incidence using synchrotron radiation sources, we have shown that these surfaces are made of perfect bi-periodic assemblies of tetrahedrons exhibiting isosceles base. One of a tricky scientific point is the understanding of the transition between the 1D to the 2D ordering. This aspect will constitute one of the part of the PhD thesis that we are proposing here as a close collaboration between 3 labs: the Institut de Recherche sur les Céramiques (IRCER) in Limoges, the Institut Pprime in Poitiers and the SixS beamline at the SOLEIL synchrotron. The aim of this part will be to understand the crystallographic rearrangements occurring on these complex surfaces. The experimental work will concern in particular small angle X-ray scattering and grazing incidence X-ray diffraction measurements carried out on the SixS beamline. The second part will be devoted to the study of *ex situ* and *in situ* growing of some basic compounds onto these ordered surfaces.

Qualifications

The candidate should have a general knowledge in condensed matter physics and in crystallography and a vivid interest in experimental work. A large part of the work will concern small angle X-ray scattering and X-ray diffraction measurements, a deep knowledge of the condensed matter and X-ray interaction process will be an advantage. Experience on data reduction and programming languages may be underlined.

Funding (Nouvelle Aquitaine + SOLEIL)

About 1500 € per month.

Specificities of the job

The PhD student will be employed by the Université de Limoges but will work both at the IRCER lab. in Limoges and at the SOLEIL synchrotron near Paris and to a lesser extent at the Pprime institute in Poitiers. The candidate should hold a master degree or an equivalent diploma in condensed matter physics, materials science, or another closely related field. He will get an ability to work independently, to plan and carry out complicated tasks, and to be a part of a large research group.

Application management

Applications, consisting of a CV, scores of master 1 and 2 or equivalent diploma, a letter of motivation and a letter of recommendation, should be sent before 31st March 2019 to:

René Guinebretière IRCER UMR CNRS 7315 Centre Européen de la Céramique, 12 rue Atlantis 87068 Limoges ☎ : +33 (0)5 87 50 23 26 ✉ : rene.guinebretiere@unilim.fr	David Babonneau Institut P' UPR 3346 CNRS – Université de Poitiers TSA 41123, 86073 Poitiers Cedex 9 ☎ : +33 (0)5 49 49 67 25 ✉ : david.babonneau@univ-poitiers.fr	Alessandro Coati Synchrotron SOLEIL L'Orme des Merisiers Saint-Aubin BP 48 91192 Gif-sur-Yvette Cedex ☎ : +33 (0)1 69 35 96 78 ✉ : alessandro.coati@synchrotron-soleil.fr
---	--	---