

Invitation à la soutenance de thèse de

Laure Tailpied

**Synthèse par CVD de films de nitrure de bore aux propriétés  
optimisées pour dispositifs en optoélectronique**

Mercredi 26 avril 2023 – 14H00  
Salle Contensou  
29, avenue de la Division Leclerc  
92322 Châtillon Cedex

**Devant le jury composé de :**

Pr. Luc Imhoff	Université de Bourgogne (Rapporteur)
Dr. Laëtitia Marty	Université Grenoble Alpes (Rapporteur)
Dr. Bérangère Toury	Université Lyon 1 (Examinatrice)
Pr. Franck Vidal	Sorbonne Université (Examinateur)
Dr. Jean-Manuel Decams	Annealsys (Invité)
Dr. Amandine Andrieux-Ledier	ONERA (Encadrante)
Dr. Annick Loiseau	ONERA (Directrice de thèse)

**Résumé**

Dans la famille des matériaux bidimensionnels (2D), le nitrure de bore a été identifié comme un matériau stratégique. Ce semi-conducteur à grand gap ( $>6\text{eV}$ ), atomiquement plan, résistant chimiquement et thermiquement, peut jouer plusieurs rôles dans les hétérostructures de matériaux 2D : substrat de graphène pour préserver la mobilité exceptionnelle de ses porteurs de charge ou couche encapsulante pour protéger d'autres matériaux 2D sensibles à leur environnement ou exalter leurs propriétés. Des démonstrateurs de principe ont été réalisés avec des monocristaux de BN. Les dimensions latérales et l'homogénéité en épaisseur du BN sont limitées par la dimension initiale millimétriques des cristaux et leur mise en œuvre par exfoliation mécanique. Cette technique est donc difficilement industrialisable. Il est nécessaire de développer des synthèses de films de BN de dimensions, structure et qualité contrôlées pour permettre une montée en échelle. Dans cette thèse en

partenariat avec la PME Annealsys, nous avons choisi de développer la synthèse de films de BN sur nickel par dépôt chimique en phase vapeur à basse pression (LPCVD). Dans un premier temps, nous avons transposé sur le bâti de l'équipementier Annealsys le procédé de synthèse de BN sur des substrats de nickel polycristallin à partir de borazine déjà maîtrisé par l'équipe. Nous avons confirmé que la morphologie et la qualité du BN dépend de l'orientation cristallographique du nickel sous-jacent et que l'orientation (111) du nickel est la plus favorable pour la synthèse de film continu de BN. Nous avons donc ensuite travaillé avec des substrats monocristallins de Ni(111) /YSZ/Si(111). Nous avons porté une attention particulière à la préparation de ces substrats spécifiques et développé un traitement de stabilisation in-situ dans le bâti de dépôt, compatible avec un procédé industriel. La structure et la qualité des films de BN synthétisés, i.e. épaisseur, rugosité, séquence d'empilement, cristallinité et taille de domaines, ont été caractérisées de l'échelle atomique à l'échelle millimétrique par un panel de techniques de microscopies et spectroscopies (AFM, MEB, Raman, MET. . .). Nous avons mis en place une méthodologie de caractérisation statistique à l'échelle centimétrique, indispensable à la vérification de l'homogénéité des films de BN, prérequis pour la fabrication de dispositifs performants. Nous avons fait varier des paramètres de synthèse clés tels que la quantité de gaz précurseur ou l'épaisseur du substrat de nickel et étudié leur impact sur les films de BN. Les résultats sont discutés d'un point de vue mécanisme de croissance.