

Invitation à la soutenance de thèse

EMETTEURS THERMIQUES NANOSTRUCTURES HAUTE TEMPERATURE NANOSTRUCTURED HIGH TEMPERATURE THERMAL EMITTERS

Jules Lackner

Jeudi 11 décembre 2025 à 13h00

C2N - Amphithéâtre
10 Bd Thomas Gobert, 91120 Palaiseau

Devant le jury composé de :

Agnès MAÎTRE	INSP, Sorbonne Université	Rapporteur
Rodolphe VAILLON	LAAS, CNRS, Université de Toulouse	Rapporteur
Jérémie DREVILLON	Prime, Université de Poitiers	Examinatrice
Philippe BEN-ABDALLAH	IOGS, Université Paris-Saclay	Examineur
Emilie STEVELER	INSA Strasbourg, Université de Strasbourg	Examineur
Patrick BOUCHON	ONERA, Université Paris Saclay	Directeur de thèse
Alain BOSSEBOEUF	C2N, Université Paris Saclay	Encadrant de thèse

Résumé :

Les métasurfaces, basées sur l'agencement de nanoantennes, permettent de contrôler la réponse optique (réflectivité, absorption, transmission) d'une surface avec une épaisseur sub-longueur d'onde. Ainsi, une surface initialement réfléchissante peut devenir totalement absorbante à certaines longueurs d'onde et, d'après la loi de Kirchhoff, un émetteur thermique sélectif.

Le contrôle de l'émission infrarouge ouvre la voie à de nombreuses applications, allant des sources optiques aux dispositifs de furtivité et à la conversion thermophotovoltaïque (TPV). L'un des défis majeurs pour ces applications consiste à concevoir des émetteurs nanostructurés capables de fonctionner à haute température (>1000 K) avec une ingénierie de leur réponse spectrale. Les matériaux ultraréfractaires, tels que le carbure de zirconium ou le tungstène, permettent d'atteindre cette gamme de température, bien qu'ils présentent des pertes optiques plus élevées que les métaux nobles. Leur maîtrise technologique, ainsi qu'une caractérisation approfondie de leurs propriétés optiques, thermiques et mécaniques, est nécessaire.

Le travail présenté dans ce manuscrit s'articule ainsi autour de quatre enjeux principaux : l'élaboration et la structuration de couches minces de matériaux ultraréfractaires, la caractérisation de leurs propriétés en fonction de la température, la simulation de métasurfaces à partir de ces propriétés mesurées afin de contrôler l'émissivité, et enfin la fabrication suivie de la validation expérimentale des structures nanophotoniques. Pour y répondre, nous présentons au fil du manuscrit une introduction aux grandeurs thermiques nécessaires à la compréhension des phénomènes, le dépôt des couches en salle blanche et la caractérisation de leurs propriétés ainsi que leur évolution en fonction de la température. Sur cette base, des structures de type Fabry-Perot couplés ont été étudiées et réalisées dans l'optique de contrôler l'émissivité à haute température. Enfin, à partir de cette compréhension de la structuration de l'émissivité, le manuscrit se concentre sur l'étude plus approfondie de deux applications spécifiques : la furtivité infrarouge et le thermophotovoltaïque solaire.

Mots clés : Nanophotonique, émissivité, thermique, matériaux