

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Emetteurs thermiques haute température et à grande finesse spectrale	
Référence : PHY-DOTA-2022-01 (à rappeler dans toute correspondance)	
Début de la thèse : courant 2022	Date limite de candidature : 01/07/2022
Mots clés : Nanoantennes; Matériaux céramiques réfractaires ; Infrarouge ; Champs proche ; sub-longueur d'onde ; Microscopie et spectroscopie infrarouge ; Emission thermique	
Profil et compétences recherchées : Ingénieur Grandes Ecoles ou Master Recherche 2 Spécificités souhaitées : Optique ou Nanophotonique. Goût pour la théorie et l'expérimentation	
Présentation du projet doctoral, contexte et objectif : La structuration de la matière à l'échelle nanométrique, permise par les outils de la microélectronique, a conduit à de nombreux effets surprenants en optique (or noir, cape d'invisibilité, réfraction négative). Plus récemment, le concept de métasurface, qui est un agencement de nanoantennes, a permis de modifier la réponse optique (réflectivité, absorption, transmission) d'une surface avec une texturation d'une épaisseur inférieure au centième de la longueur d'onde. Il est ainsi possible de rendre complètement absorbante une surface, par ailleurs réfléchissante, pour certaines longueurs d'onde. D'après la loi de Kirchhoff, cela signifie que la surface devient un émetteur thermique à ces mêmes longueurs d'onde. Parmi les principaux défis à relever dans la thématique, se trouve la possibilité de faire des gabarits spectraux (et angulaires) plus complexes, mais aussi d'atteindre des températures de fonctionnement élevées (> 1000K), avec des applications en spectroscopie vibrationnelle, en sources optiques, en furtivité, en thermophotovoltaïque, en refroidissement radiatif, etc... Pour cela, il est indispensable de développer l'utilisation de matériaux réfractaires pouvant être utilisés à haute température, se trouvant proche ou au-dessus des températures de fusion des matériaux plus classiquement utilisés. Cette utilisation passe par leur maîtrise technologique, mais aussi par la caractérisation de leurs propriétés thermiques, optiques et mécaniques. Les matériaux céramiques métalliques ont plus de pertes que les métaux nobles, et ces pertes augmentent aussi avec la température. Cela rend plus complexe l'obtention d'émetteurs thermiques fin spectralement. Le travail de doctorat, s'appuie sur une collaboration entre les équipes de l'ONERA/DOTA, du département matériaux et du C2N (CNRS, Université Paris Saclay) et sera co-encadré entre le DOTA et le C2N. Le doctorant pourra s'appuyer sur leurs compétences complémentaires en modélisation, fabrication et caractérisation de structures nanophotoniques. Le/la doctorant/e commencera par se former aux différents équipements à l'Onera (FTIR-Microscope Hyperion, ellipsomètre infrarouge) et au C2N (Formation salle blanche, formation aux équipements de nanofabrication et de caractérisation matériaux), ainsi qu'au contexte bibliographique. Il/elle fabriquera et caractérisera les métamatériaux à base de couches minces de matériaux réfractaires basés sur le zirconium (carbures, oxydes et oxydes dopés yttrium). Le doctorant étudiera expérimentalement la possibilité de modifier l'émissivité infrarouge avec ces matériaux en se basant sur des métamatériaux 0D et 2D, faisant appel à un seul matériau ou à une combinaison de matériaux céramiques réfractaires. Ces travaux feront l'objet de rétro-modélisations pour vérifier l'accord expérience-théorie. Enfin, le/la doctorant/e développera la caractérisation expérimentale d'émetteurs ayant une grande finesse spectrale ($Q > 100$) pouvant être utilisés dans des scénarios de spectroscopie infrarouge.	
Collaborations envisagées : Emilie Sakat (C2N/CNRS) – co-encadrement de la thèse	
Laboratoire d'accueil à l'ONERA Département : Optique et Techniques Associées Lieu (centre ONERA) : Palaiseau Contact : Patrick Bouchon Tél. : 0180386367 Email : patrick.bouchon@onera.fr	Directeur de thèse Nom : Patrick Bouchon Laboratoire : DOTA Tél. : 0180386367 Email : patrick.bouchon@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>