

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage

Date de la proposition : 1^{er} octobre 2020

Responsable du stage :

Nom : ROCH

Prénom : Jean-François

Tél : 01.69.41.57.84

Courriel : jean-francois.roch@ens-paris-saclay.fr

Nom du Laboratoire : LUMIN

Code d'identification : FRE 2036

Organisme : Université Paris-Saclay

Site Internet : <https://www.lumin.universite-paris-saclay.fr/fr>

Adresse : ENS Paris-Saclay

Lieu du stage : THALES R&T

Titre du stage : Propriétés thermiques de fibres de carbone par microscopie à centres NV du diamant

Résumé :

De nombreux développements industriels nécessitent de déterminer les propriétés thermiques de constituants de taille micrométrique, telles que des particules ou des fibres, que l'on retrouve dans des milieux hétérogènes (isolants fibreux, composites, polymère chargé). Ce stage a pour objet la mise au point d'un dispositif de mesures thermiques qui s'appuiera sur l'utilisation de nanocristaux de diamant contenant des centres NV et qui peuvent être facilement dispersés sur une surface.

Un centre NV est un défaut ponctuel du diamant qui est constitué d'un atome d'azote et d'une lacune adjacente qui se substituent à des atomes de carbone de la structure cristalline du diamant. Ce défaut introduit localement une modification de la structure électronique. Des niveaux d'énergie sont alors présents à l'intérieur de la bande interdite du diamant et se comportent comme les niveaux d'énergie d'un atome isolé. En présence d'une perturbation extérieure (champ magnétique, pression, température...), ces niveaux d'énergie vont se déplacer. En détectant cette évolution, il est possible de mesurer la perturbation qui en est la cause. Le centre NV peut donc jouer le rôle de capteur à une échelle spatiale sub-micrométrique.

Pour identifier les propriétés thermiques à cette échelle, une mesure de la température du matériau avec cette résolution spatiale est nécessaire. Elle peut être réalisée en suivant le signal de résonance magnétique des centres NV dont la fréquence de résonance se déplace lors d'une variation de température du matériau à la surface duquel ils ont été déposés. Dans le dispositif envisagé, un faisceau laser sera focalisé sur quelques micromètres à sa surface. Cet échauffement local induira une évolution de la température de surface qui sera mesurée par la résonance de spin des centres NV contenus dans les nanodiamants et qui seront dispersés à la surface du matériau à caractériser.

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre l'équipe d'accueil au laboratoire LUMIN et l'équipe de Denis Rochais au CEA Le Ripault. Le stage pourra être poursuivi par une thèse qui se déroulera dans les locaux du CEA Le Ripault. Les phases principales du travail de thèse consisteront en (1) la prise en main du sujet au travers d'une étude bibliographique (partie expérimentale et théorique), (2) le transfert du montage et son développement expérimental (calibration de la réponse des centres NV, sensibilité aux paramètres expérimentaux comme la source locale de chaleur et son déplacement...), (3) la modélisation de l'expérience, (4) la validation des mesures sur des fibres de carbone servant de référence, (5) la caractérisation de nouveaux constituants.

Contact CEA : Denis ROCHAIS - Tel. : 02.47.34.40.00 – denis.rochais@cea.fr

Centre du Ripault : <http://www-dam.cea.fr/ripault/>

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Oui

Si oui, financement de thèse envisagé : Contrat doctoral CEA

Lumière, Matière, Interactions

X

Lasers, Optique, Matière

X