



Couplage lumière-matière au sein de détecteurs infrarouges à base de nanocristaux colloïdaux

Soutenance de thèse - Audrey CHU

Vendredi 02 Juillet 2021, à 14h00

Amphithéâtre Charpak, Campus Jussieu, Sorbonne Université, Paris

Accès à la salle et lien de visioconférence à confirmer auprès de : gregory.vincent@onera.fr

Du fait de la situation sanitaire liée au Covid, toutes les recommandations devront être respectées.

Devant le jury composé de :

Isabelle SAGBES	Directeur de Recherche, C2N	Rapportrice
Stéphane COLLIN	Directeur de Recherche, C2N	Rapporteur
Yanko TODOROV	Chargé de Recherche, LPENS	Examinateur
Rose-Marie SAUVAGE	Responsable Innovation, AID	Examinatrice
Agnès MAITRE	Professeur des universités, Sorbonne Univ.	Examinatrice
Emmanuel LHUILLIER	Chargé de Recherche, CNRS	Directeur de thèse
Grégory VINCENT	ONERA	Invité

Résumé :

Les nanocristaux colloïdaux sont des nanoparticules dont la croissance se fait en solution. Lorsque la taille de ceux-ci est suffisamment faible, des effets de confinement quantique apparaissent et leurs propriétés optiques deviennent ajustables avec leur taille. Ces nanocristaux sont en particulier utilisés pour leur luminescence dans le visible mais peuvent aussi être utilisés pour réaliser de la photodétection dans la gamme infrarouge.

Les nanocristaux de HgTe et PbS présentent des propriétés d'absorption dans l'infrarouge. Le mécanisme de transport au sein d'un film de nanocristaux induit leur utilisation sous forme de couches minces, réduisant l'absorption et conduisant à des performances modestes. L'objectif de mon doctorat est d'augmenter le couplage lumière-matière au sein de film de nanocristaux afin d'augmenter l'absorption et donc la réponse. En particulier je démontrerai la possibilité de nanostructurer les électrodes afin d'induire des résonances de modes guidés pour des films de nanocristaux. L'utilisation de ces nanoélectrodes induit une augmentation de la réponse de deux à trois ordres de grandeur grâce à une augmentation de l'absorption et du gain photoconducteur. L'utilisation de telles résonances est une méthode versatile puisqu'elle peut être appliquée à différents matériaux, à différentes longueurs d'onde et pour différentes géométries.

Enfin dans une dernière partie, je présenterai un dispositif permettant d'exalter les propriétés de transport au sein d'un film de nanocristaux. Ce dispositif atteint une détectivité de 10^{12} Jones à $2,5 \mu\text{m}$, 1 V et à 200 K, ce qui est comparable avec des détecteurs conventionnels.

La première partie de ce travail est décrite dans l'article paru dans *ACS Applied Materials and Interfaces* (Chu *et al.* 11, 331623 (2019)).

La deuxième partie est décrite dans des articles parus dans *ACS Photonics* (Chu *et al.* 6, 2553-61 (2019) et Gréboval *et al.* 8, 259-68 (2021)), *Nano Letters* (Rastogi *et al.* 20, 3999-4006 (2020)) et *Advanced Optical Materials* (Rastogi *et al.* 9, 2002066 (2021)).

Enfin la troisième partie est décrite dans l'article paru dans *Nature Communication* (Chu *et al.* 12, 1794 (2021)).

Mots clés : Nanocristaux colloïdaux, Détection infrarouge, Transport, Couplage lumière-matière, Résonance de mode guidé, HgTe, PbS