GEMaC

Groupe d'Étude
de la Matière Condensée

PROPRIÉTÉS OPTIQUES DES PÉROVSKITES HYBRIDES

Présentée par Damien GARROT
Discipline : physique - milieux denses et matériaux
Laboratoire : GEMaC

Le jeudi 12 novembre 2020 à 14:00
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
UFR des Sciences - Bâtiment Fermat
45, avenue des États-Unis
78035 Versailles cedex

En visio-conférence :

https://uvsq-fr.zoom.us/j/96534234342?pwd=ZWIGTG5ONDMxT0hRdX

Résumé :

Dans ce mémoire, nous présentons dans une première partie une synthèse des différentes thématiques de recherche abordées lors de notre parcours. Nous détaillons en particulier nos activités sur l'étude par spectroscopie optique, essentiellement de photoluminescence, des pérovskites hybrides. Nous avons étudié les propriétés excitoniques des pérovskites hybrides 2D en feuillets : l'influence des transitions de phase, le phénomène d'auto-piégeage conduisant à l'émission de lumière blanche. nous sommes aussi intéressés à la cristallisation de ces pérovskites hybrides en feuillets et à leur fonctionnalisation par des fluorophores. Concernant les pérovskites hybrides massives 3D, nos travaux ont porté notamment sur l'émission excitonique de CH3NH3PbI 3 à température cryogénique et par ailleurs au phénomène de réabsorption. nous sommes également intéressés à l'émission de cavités laser à base de pérovskites hybrides 3D. Dernièrement, nous avons entrepris l'étude des phases de Ruddlesden-Popper (RP) des pérovskites hybrides : nous avons décrit l'évolution des processus de recombinaison en fonction du nombre de feuillets et de la densité d'excitons. Dans une deuxième partie, nous évoquons nos projets de recherche. D'une part, à moyen terme, nous souhaitons approfondir l'étude des propriétés photophysiques et spécialement des processus de recombinaison radiative et non-radiative dans les phases RP. Parallèlement, nous continuerons d'étudier les mécanismes de cristallisation et la fonctionnalisation de ces matériaux, afin d'optimiser leurs propriétés. A plus long terme, nous proposons différentes pistes de recherche. Ainsi, nous proposons de nous intéresser aux propriétés des hétérostructures de pérovskites 2D et 3D, prometteuses pour des applications dans le photovoltaïque. Par ailleurs, nous soulignons l'intérêt des propriétés excitoniques des pérovskites hybrides 2D pour l'étude du couplage fort lumière-matière.

Abstract

In this manuscript, we present a synthesis of the various research topics addressed during our career. We focus principally on the optical spectroscopy of hybrid perovskites. We have studied the photoluminescence of 2D layered hybrid perovskites (2DHP). We have investigated in particular the impact of phase transition and the white light emission due to self-trapping. We have studied the crystallization of 2DHP and their functionalization by fluorophores. We have also investigated the photophysics of 3D hybrid perovskites. Our work led in particular to the identification of the emission line of the free exciton for CH3NH3PbI3. We also have highlighted the impact of reabsorption on the emission of large single crystals. Additionally, we have studied the emission of microcavity lasers based on 3D perovskites. Recently, we have initiated the study of the Ruddlesden-Popper (RP) phases of hybrid perovskites and described the evolution of the recombination dynamics as a function of the number of inorganic layers and density of excitons. In a second part, we discuss our research projects. First, we wish to deepen our understanding of the photophysics of RP hybdrid perovskites and especially of the processes of radiative and non-radiative recombination. At the same time, we will continue to study the crystallization mechanisms and the functionalization of these materials, in order to optimize their properties. Second, in the long term, we offer different research perspectives. We propose to investigate the properties of heterostructures of 2D and 3D perovskites, promising for applications in PV for example. We also highlight the interest of the exciton properties of RP 2D hybrid perovskites for the study of strong light-matter coupling.

MEMBRES DU JURY

Madame Agnès Maître, Professeur, Sorbonne Université (Rapporteur)

Monsieur Xavier Marie, Professeur, INSA de Toulouse (Rapporteur)

Monsieur Jean-François Guillemoles, Directeur de recherche, CNRS (Rapporteur)

Monsieur Henri Mariette, Directeur de recherche, CNRS (Examinateur)

Monsieur Jacky Even, Professeur, INSA de Rennes (Examinateur)

Monsieur Jean-Pierre Hermier, Professeur, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (Examinateur)

Madame Emmanuelle Deleporte, Professeur, ENS Paris-Saclay (Référente)