



ID de Contribution: 450

Type: Contribution orale

Etude de la localisation des porteurs de charges et de ses effets sur les propriétés opto-électroniques des alliages semi-conducteurs désordonnés

jeudi 6 juillet 2023 10:15 (15 minutes)

Les alliages semi-conducteurs sont communément utilisés afin d'ajuster les propriétés électroniques et optiques des régions actives de dispositifs. En particulier, l'ajustement de l'énergie de bande interdite est une composante essentielle de la conception des dispositifs. Cependant, les alliages présentent en général un certain degré de désordre de par la disposition aléatoire sur le réseau cristallin des différentes espèces atomiques le constituant. Ce désordre de composition entraîne donc la perte de la périodicité du potentiel rencontré par les électrons. Les états propres de l'hamiltonien ne peuvent alors plus être décrits comme des ondes de Bloch délocalisées, mais peuvent devenir localisées en fonction de leur énergie et du degré de désordre du potentiel.

Dans cet exposé, nous présenterons des résultats récents sur la (dé)localisation des porteurs de charges dans les alliages III-V, III-N, ainsi que dans des alliages de pérovskites hybrides halogénés [1,2]. En particulier, nous discuterons de l'influence du désordre d'alliage sur les spectres d'absorption et de luminescence de tels composés. Ces études se basent conjointement sur l'étude de l'équation de Schrödinger et des propriétés du paysage de localisation associé [3]. Ces résultats numériques seront comparés à des données expérimentales montrant les effets du désordre d'alliage dans l'InGaN et les pérovskites, notamment par photoémission basse énergie, électroluminescence sous injection tunnel et absorption [2,4].

Semiconductor alloys are commonly used to achieve desired electronic and optical properties of devices' active regions. In particular, tuning the band gap energy is a key component in the design of a device. However, alloys usually present a certain degree of disorder due to the random positioning of the different species of the crystal lattice. This compositional disorder hence yields a loss of periodicity for the potential experienced by electrons. The eigenstates of the Hamiltonian can no longer be described as delocalized Bloch waves, but may become localized depending on their energy and the amount of disorder.

In this talk, we will present recent results on the (de)localization of charge carriers in III-V, III-N alloys as well as in mixed hybrid halide perovskites. In particular, we will discuss the influence of alloy disorder on light absorption and emission spectra. These studies are based jointly on the study of the Schrödinger equation and of the associated localization landscape. The numerical results will be compared with experimental results revealing the effect of alloy disorder in InGaN and in perovskites, in particular using low energy photoemission, scanning electron luminescence and light absorption.

[1] <https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.105.125422>

[2] <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acseenergylett.2c02352>

[3] <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1120432109>

[4] <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.129.216602>

Affiliation de l'auteur principal

Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France

Auteur principal: BANON, Jean-Philippe (Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France)

Co-auteurs: SAUTY, Mylène (Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France); PELLETIER, Pierre (Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France); LIU, Yun (Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge CB3 0HE, United Kingdom); MAYBORODA, Svitlana (School of Mathematics, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota 55455, USA); WEISBUCH, Claude (Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France); PERETTI, Jacques (Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France); SPECK, James S. (Materials Department, University of California, Santa Barbara, California 93106, USA); FRIEND, Richard H. (Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge CB3 0HE, United Kingdom); FILOCHE, Marcel (Institut Langevin, ESPCI Paris, Université PSL, CNRS, 75005 Paris, France)

Orateur: BANON, Jean-Philippe (Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, CNRS, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, 91120, France)

Classification de Session: Mini-colloques: MC20 Physique mésoscopique

Classification de thématique: MC20 Physique mésoscopique