

Résumé :

Le travail de ce mémoire porte sur l'étude théorique des propriétés électroniques et optiques d'une impureté donneur faiblement liée et d'un exciton confiné dans un anneau quantique (QR) soumis à l'effet des perturbations extérieures. Les calculs ont été effectués via la méthode variationnelle dans le cadre de l'approximation de la masse effective. Dans un premier temps, nous avons examiné les effets de la variation des paramètres géométriques du QR (la hauteur H et l'épaisseur radiale ΔR), la position de l'impureté, la non parabolicité (NP) de la bande de conduction et l'interaction de l'électron avec les phonons optiques longitudinaux (LO) volumiques sur l'énergie de liaison (E_b), la susceptibilité diamagnétique (χ_{dia}) et la polarisabilité (α_p) d'une impureté confinée dans un QR à base de wurtzite $GaN/Ga_{1-x}Al_xN$ en présence d'un champ électrique externe appliqué suivant la direction z . Pour le modèle de potentiel de confinement fini, nous avons tenu compte de la différence des paramètres physiques (constante diélectrique et masse effective de l'électron) entre la région du puits GaN et de la barrière $Ga_{1-x}Al_xN$. De plus, nous avons examiné, dans le cas d'un potentiel de confinement infini, l'effet combiné de la NP de la bande de conduction et la correction polaronique sur l' E_b et la χ_{dia} . Dans un second temps, nous avons développé une étude théorique sur les propriétés optoélectroniques d'un exciton confiné dans le QR à base de $GaAs/Ga_{1-x}Al_xAs$ sous les effets de la pression hydrostatique (P) et de la température (T) en calculant l'énergie de liaison à l'état fondamental, premier état excité et l'énergie d'émission interbande en fonction des paramètres internes du QR (H et ΔR), P et T .

Mots clé : Impureté donneur; exciton; polaron; anneau quantique; propriétés optoélectroniques; énergie de liaison; énergie d'émission interbande; susceptibilité diamagnétique; polarisabilité; champ électrique; non parabolicité de la bande de conduction; pression hydrostatique; température.

Effects of external perturbations on the optoelectronic properties of impurities and excitons in quantum rings.

Abstract:

The work of this thesis focuses on the theoretical study of the electronic and optical properties of a shallow donor impurity and of an exciton confined in a quantum ring (QR) under the effect of external perturbations. The calculations have been made by means of the variational method within the framework of the effective mass approximation. As a first step, we examined the effects of the variation of the geometric parameters of the QR (height H , radial thickness), the position of impurity, the conduction band non-parabolicity (NP) and the interaction of electron with the bulk longitudinal optical (LO) phonon on the binding energy (E_b), the susceptibility diamagnetic (χ_{dia}) and the polarizability (α_p) of a shallow donor impurity confined in a wurtzite $GaN/Ga_{1-x}Al_xN$ QR in the presence of an applied external electric field in the z -direction. For the case of the finite confinement potential model, we have taken into consideration the differences in the physical parameters (dielectric constant and effective mass of the electron) between the well region GaN and the barrier $Ga_{1-x}Al_xN$. Moreover, we have investigated the combined effect of conduction band NP and polaronic correction on the E_b and the χ_{dia} in the case of an infinite confining potential. Secondly, we developed a theoretical study on the optoelectronic properties of an exciton confined in the QR based on $GaAs/Ga_{1-x}Al_xAs$ under the influence of the external perturbations namely, hydrostatic pressure (P) and the temperature (T) by calculating the binding energy of the ground state, first excited state and the interband emission energy as a function of the internal parameters of the QR (H and ΔR), the P and the T .

Key Words : Donor impurity; exciton; polaron; quantum ring; optoelectronic properties; binding energy; interband emission energy; susceptibility diamagnetic; polarizability; electric field; conduction band non-parabolicity; hydrostatic pressure; temperature.