

Résumé

Ce travail de thèse engendre une contribution à l'étude de la propagation des ondes électroniques et la localisation des états localisés dans des multi-puits quantiques (MPQs) constitués par une répétition périodique de deux matériaux semi-conducteurs contenant un ou deux défauts (matériau, géométrique). Notre travail est axé principalement sur la propagation des ondes électroniques dans les structures MPQs périodiques composés des couches alternées de deux matériaux de gaps différents. L'objectif consiste à étudier de nouveaux matériaux semi-conducteurs avec des bandes interdites larges afin d'examiner l'effet de la présence des cavités (défauts) dans ces structures. De même, nous nous sommes intéressés principalement à examiner l'effet de l'introduction d'un ou deux défauts dans ces nanostructures. Ces défauts permettent de briser la périodicité de ces systèmes. Les résultats théoriques sont obtenus à partir d'un calcul analytique détaillé du formalisme qui est basé sur la matrice de transfert. Le formalisme utilisé dans ce travail nous a permis de déterminer les relations de dispersion et les différents taux de transmission et de réflexion ainsi que d'autres propriétés physiques. Dans le cas de la propagation des ondes électroniques dans les systèmes MPQs, nous avons mis en évidence l'existence et le comportement des modes de défauts (états localisés) et leurs interactions. Aussi, nous avons montré que ces types de systèmes peuvent être utilisés comme des miroirs électroniques, des filtres multicanaux, des filtres électroniques et des capteurs.

Mots Clés : Ondes Électroniques, Multi-puits Quantique, Etats localisés, Modes de défaut, Matrice de transfert, Défaut géométrique, Défaut matériau.

Abstract

This thesis contributes to the study of electron wave propagation and localization of localized states in multi-quantum wells (MQWs) consisting of a periodic repetition of two semiconductor materials containing one or two defects (material, geometrical). Our work is mainly focused on the propagation of electron waves in periodic MQWs composed of two alternating layers of two materials with different gaps. The objective is to study new semiconductor materials with wide band gaps in order to investigate the effect of the presence of cavities (defects) in these structures. Similarly, we are mainly interested in studying the effect of introducing one or two defects in these structures. These defects allow to break the periodicity of these systems. The theoretical results are obtained from a detailed analytical calculation of the formalism which is based on the transfer matrix. The formalism used in this work allowed us to determine the dispersion relations and the different transmission and reflection rates as well as other physical properties. In the case of electron wave propagation in multi-quantum well systems (MQWs), we have demonstrated the existence and behavior of defect modes (localized states) and their interactions. Also, we have shown that these types of systems can be used as electron mirrors, multichannel filters, electronic filters and sensors.

Keywords: Electronic waves, Quantum multi-well, Localized states, Defect modes, Transfer matrix, Geometric defect, Material defect.