Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur AYOUB ED-DAHMOUNY

Discipline : Sciences Physiques
Spécialité : Physique des matériaux et nanostructures

Sujet de la thèse

Etude des effets des perturbations extérieures sur les propriétés optoélectroniques des boites quantiques couplées à base de GaAs

Formation Doctorale " Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et informatique"

Thèse présentée et soutenue **le samedi 08 juillet 2023 à 10h** à l'Amphi A de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Mohamed KEROUAD	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Président
Ali AHAITOUF	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Haddou EL GHAZI	PH	Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Casablanca	Rapporteur
Khalid RAHMANI	PH	Ecole Normale Supérieure de Rabat	Rapporteur
Keroum LIMAME	PH	Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation Fès	Examinateur
Nabil ZEIRI	PH	Uni Monastir, FS Tunisie	Examinateur
Carlos A.DUQUE	PES	UdeA, Medellin, Colombia	Invité
Ahmed SALI	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Co-Directeur de Thèse
Najia ES-SBAI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de Thèse

Laboratoire de recherche : Systèmes Intelligents, Géo-ressources et Energie REnouvelables
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé de la thèse

Ce travail de thèse porte sur l'étude des propriétés électroniques et optiques d'une impureté donneur confinée dans une structure quantique couplée formée de l'alliage semiconducteur GaAs avec un confinement tridimensionnel formé par la couche Ga1−xAlxAs et soumis à l'effet de perturbations externes. Nous avons utilisé la technique variationnelle et la méthode des éléments finis (MEF) dans l'ensemble des travaux de cette thèse pour déterminer les niveaux d'énergie et évaluer l'énergie de liaison du donneur. Les calculs ont été effectués dans le cadre de l'approximation de la masse effective et d'une bande parabolique. Afin de représenter les propriétés optiques couvertes par la recherche, les niveaux d'énergie déterminés sont combinés avec les fonctions d'onde nécessaires pour modéliser : la variation des coefficients d'absorption optique (CAOs) et les changements d'indice de réfraction (IRs) ; la polarisabilité ; la section efficace de photoionisation (SEP) et le décalage de Stark. Tout d'abord, nous avons examiné les effets de la variation des paramètres géométriques d'une structure à double boîtes quantiques (DBQs), de la position de l'impureté, de la pression hydrostatique et de la température sur l'énergie de liaison (Eb), les coefficients d'absorption optique (CAOs) et les variations de l'indice de réfraction (IRs) d'un électron interagissant avec une impureté donneur. Nos résultats révèlent que l'énergie de liaison augmente presque linéairement avec la pression hydrostatique et diminue avec la température pour chaque position de l'impureté donneur. L'amplitude des pics de résonance des réponses optiques (CAOs et IRs) augmente lorsque la largeur de la barrière est accrue. Nous avons ensuite effectué une étude théorique de la section efficace de photoionisation et de la polarisabilité sous l'influence de la pression hydrostatique, du champ électrique et de la position de l'impureté. Nous avons observé que l'amplitude de la SEP pour une impureté augmente à mesure que la pression augmente autour du centre de la boîte quantique. Ce résultat est compatible avec le changement de l'énergie de liaison lorsque la pression augmente dans ce système. Par rapport à la pression hydrostatique, le champ électrique a l'effet inverse sur la SEP, avec un décalage vers le rouge substantiel lorsque le champ électrique augmente. La polarisabilité à l'intérieur de la boîte augmente lentement à mesure que la pression hydrostatique augmente. En outre, la polarisabilité d'une impureté proche du bord de la barrière change brusquement en fonction du champ électrique. Ensuite, nous avons réalisé une étude de la variation du décalage Stark et de la SEP d'un donneur confiné dans une boîte quantique cœur/coquille ellipsoïdale pour les deux formes de BQs ellipsoïdales oblate et prolate - sous l'influence d'un champ électrique spatial, en tenant compte de son intensité et de sa direction. La méthode des éléments finis est utilisée pour générer les niveaux d'énergie discrets et nous évaluons alors les énergies des transitions entre le niveau fondamental du donneur (1simp) et les trois premiers états non-dégénérés de l'électron (1s0, 2s0 et 2p0). Nous avons révélé que la SEP décrivant la transition de l'état fondamental de l'impureté donneur (1simp) à l'un des états de la sous-bande de conduction (1s0, 2s0 et 2p0) est affectée par la forme des boîtes quantiques et du champ électrique. Nous avons montré que la variation des paramètres internes et externes peut contrôler le décalage Stark qui, à son tour, affecte la SEP.

Mots clé : Double boîtes quantiques ; impureté donneur ; boîte quantique ellipsoïdale ; cœur/coquille, pression hydrostatique ; température ; énergie de liaison ; coefficient d'absorption ; indice de réfraction ; section efficace de photoionisation ; décalage Stark ; polarisabilité.