

INTRODUCTION GENERALE

L'électronique moderne fait de plus en plus appel à des fonctions analogiques très hautes fréquences et de logiques ultrarapides. Cette recherche constante vers une rapidité accrue des dispositifs passe nécessairement par une diminution des dimensions des zones actives des composants. Si au départ cette réduction n'est qu'un problème d'échelle, on se heurte très rapidement à des aspects plus fondamentaux lorsque les dimensions mises en jeu deviennent comparables à la longueur d'onde de l'onde associée aux porteurs de charge. L'exploitation de la nature ondulatoire des porteurs n'est pas nouvelle. La diode à effet tunnel, pour laquelle les phénomènes de conduction sont basés sur la pénétration de la fonction d'onde dans une zone classiquement interdite, constitue l'une des premières démonstrations des effets quantiques en électronique. Le moteur des développements récents sur ce sujet est incontestablement la technologie pour laquelle des progrès considérables ont été réalisés ces quinze dernières années.

Dans le domaine des semi-conducteurs, c'est principalement les hétéro structures qui ont bénéficié de ces avancées. Pour être plus précis, on a pu, grâce à la maîtrise des techniques d'épitaxies par jets moléculaires et par la méthode des organométalliques, faire croître en alternance différents matériaux dont les épaisseurs sont typiquement de quelques dizaines d'angströms. Cette maîtrise de l'épitaxie a permis de développer un très grand nombre de composants à transport vertical tels que les transistors bipolaires à hétérojonctions ou les composants dipôles à hétérostructures[1].

L'intensification des recherches sur les matériaux semiconducteurs III-V, déclenchée par l'essor des dispositifs optoélectroniques, et le développement simultané des techniques d'épitaxie ont permis de recenser des couples de matériaux susceptibles de constituer des hétérojonctions présentant des interfaces de qualité tout à fait acceptable. Parmi ceux-ci, l'association GaAlAs/GaAs qui cumule de nombreux avantages: largeur de bande interdite relativement importante qui autorise un fonctionnement à haute température, mobilité électronique élevée qui permet d'atteindre de bonnes performances, mailles cristallines assez proches qui minimisent les recombinaisons parasites. Beaucoup de composants ont bénéficié de ces performances notamment le transistor HEMT qui est apparu grâce au bon confinement des charges séparées de leurs donneurs.

L'objectif de ce mémoire est l'étude et la simulation d'une structure à heterojonction de type GaAlAs/GaAs.

Le premier chapitre est consacré dans la première partie à une large présentation des matériaux III.V (GaAs) et son alliage le AlGaAs en terme de ses propriétés structurales et électroniques.

Le deuxième chapitre, donne un aperçu général sur les transistors à effet de champ les dispositifs les plus utilisés en électronique actuellement, ou on trouve dans les transistors HEMT une application très importante des hétérojonctions

Dans le troisième chapitre, nous nous intéresserons au model numerique basé sur la résolution couplée des équations de Schrödinger et de Poisson en1D.

Dans le quatrième chapitre nous présenterons nos résultats de simulation. Nous déterminerons les caractéristiques du phénomène quantique à l'interface de l'hétérojonction.