
Introduction

L'accélération des besoins en communication mais aussi en traitement des données ou encore en diagnostic au sens large que nous connaissons depuis maintenant plusieurs décennies a permis à de nombreuses industries, telles que la micro-électronique, l'informatique ou encore les télécommunications et les biotechnologies de devenir des industries stratégiques, mondialisées et reconnues. Ces différents domaines technologiques ont bénéficié de grandes avancées scientifiques, et notamment dans les domaines des matériaux et de la micro-électronique.

La découverte des matériaux semi-conducteurs par exemple, matériaux dont le comportement vis-à-vis du courant peut être modifié par ajout d'impuretés, est certainement l'une des avancées qui a permis de révolutionner la majeure partie des domaines cités plus haut. Et parmi ces matériaux, le silicium est devenu emblématique, au point de le rendre quasiment hégémonique. Pourtant, ses propriétés physiques limitent son utilisation dans certains secteurs comme l'opto-électronique, ou empêchent d'obtenir des résultats satisfaisants comme par exemple les faibles rendements des cellules solaires.

A ces limitations d'ordre physique et liées aux matériaux utilisés, se sont ajoutées des limitations technologiques, lorsque pour des raisons d'encombrement, de rendement ou encore de mobilité, les nouvelles technologies ont atteint les dimensions nanométriques. Ce changement d'échelle a apporté aux industriels et aux chercheurs de nouveaux défis dont les principaux sont la fabrication d'objets nanométriques et le contrôle des propriétés physico-chimiques de ces objets. C'est dans ce cadre général que se place l'objet de cet ouvrage.

Les nanostructures unidimensionnelles (1D) comme les nanofils ou les nanotubes intéressent en effet la communauté scientifique du point de vue de leur élaboration, de leurs caractérisations et de leurs propriétés potentiellement exceptionnelles comparées au matériau massif. Les nanostructures 1D semi-conductrices

sont notamment très largement étudiées, en grande majorité celles issues du silicium et des matériaux III-V pour leurs propriétés électroniques et optiques.

Nous nous intéressons dans cet ouvrage au cas particulier de l'élaboration de nanostructures 1D à base de carbure de silicium (SiC). Dans la littérature, ce sujet est assez peu exploré car la synthèse de ces nanostructures est difficile. Le polytypisme du SiC – donc sa stabilité structurale – est en effet une difficulté supplémentaire à l'élaboration de telles structures.

La figure 1.1 illustre l'intérêt croissant des chercheurs pour les nanostructures 1D semi-conductrices depuis les années 2000. Nous montrons le nombre de publications recensées dans *Isi Web of Knowledge* dont les mots-clefs comportent *Si nanowire* et *SiC nanowire*. Le nombre de publications atteint environ 9 000 dans le premier cas et seulement 400 dans le second cas. La moitié seulement de ces travaux porte sur l'étude de la croissance de ces nanostructures. Finalement les études portant sur l'élaboration de nanofils SiC sont vingt fois moins nombreuses que celles concernant les nanofils de silicium. Toutefois, nous verrons que les propriétés particulières du SiC méritent que l'on s'attarde à l'étude de la croissance de ces nano-objets. Les différentes techniques de synthèse de nanofils et nanotubes en carbure de silicium seront revues. Nous avons également choisi d'étudier une voie originale de croissance basée sur la carburation de nanofils de silicium. Cette approche a permis de travailler sur la croissance de nanostructures 1D en SiC à partir d'une excellente base que constitue le nanofil de silicium monocristallin. Des nanostructures originales telles que des nanofils cœur-coquille Si-SiC et des nanotubes SiC ont ainsi pu être obtenues. Les différents domaines d'application pour la mécanique, l'énergie, l'électronique et la biologie d'utilisation de ces nanostructures seront enfin décrits.

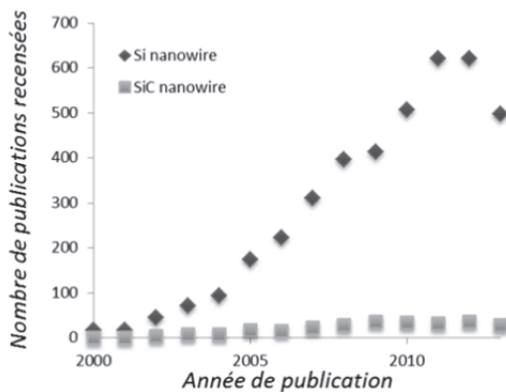


Figure 1.1. Nombre de publications recensées dans *Isi Web of Knowledge* par année de 2000 à 2013 comportant les mots *Si nanowire* et *SiC nanowire* (statistique effectuée le 9 décembre 2013)