

Introduction

Les détecteurs de particules sont utilisés dans plusieurs domaines comme l'astronomie, la médecine et l'analyse des matériaux.

Dans le passé, les détecteurs sont fabriqués à base des matériaux à l'état solide. Mais le problème réside dans le fait que ces détecteurs ne fonctionnent qu'aux basses températures, ce qui nécessite des systèmes radiateurs compliqués.

Dans les dernières années, les recherches sont dirigées vers le développement des détecteurs à base de semi-conducteurs à cause de leur simplicité de fabrication et de fonctionnement. Actuellement, ces détecteurs sont limités par une efficacité de détection et un faible rapport de signal bruit. De cette raison les recherches sont concentrées sur le développement des détecteurs sans ces limitations [1].

Les semi-conducteurs les plus utilisés sont l'arséniure de gallium (GaAs) et le silicium (Si) [2,3]. Lorsque le Si est soumis à des hautes radiations, son comportement devient semblable à celui de GaAs. En plus, le dopage de silicium par des métaux lourds (l'or, platine) donne le même effet. Ces deux caractéristiques rendent importante l'étude de silicium. Le GaAs est connu par sa dureté vis-à-vis les radiations qui sont avantageux par rapport au Si mais ce dernier est très maniable, parce que les propriétés de dopage sont bonnes.

L'endommagement induit par l'irradiation est l'inconvénient essentiel des détecteurs à semi-conducteurs. Pendant l'irradiation, les défauts comme les interstitiels et les complexes de lacunes se manifestent [4]. Ces défauts forment des niveaux énergétiques profonds dans le gap du semi-conducteur et affectent donc les caractéristiques électriques du détecteur. Les effets principaux sont le changement dans la concentration du dopant ce qui peut entraîner une inversion du type du semi-conducteur, et le changement de la tension nécessaire pour la déplétion totale [5,6].

L'objectif de ce travail est une étude comparative de la dureté (hardness) des détecteurs $p^+ n^- n^+$ et $n^+ p^- p^+$ au silicium.

Le premier chapitre est un chapitre introductif. Une représentation globale est faite sur les détecteurs, tel que le principe de fonctionnement, explication de type ' Microruban', description des principaux effets de l'irradiation, et la classification des défauts créés par l'irradiation.

Le deuxième chapitre résume les propriétés électriques d'une diode au silicium avant et après l'irradiation. Les principales notions et définitions concernant les détecteurs de particules, quelques concepts théoriques de la jonction p-n, la caractéristique capacité-tension en inverse et la concentration effective sont introduites .

Le troisième chapitre décrit la méthode de calcul numérique de la capacité. En appliquant la méthode des différences finies sur les équations de base nécessaires pour calculer les trois variables principales (potentiel, densité des électrons, densité des trous) et la méthode d'énergie potentielle pour calculer la capacité du détecteur.

Les résultats de calcul, la comparaison avec des mesures expérimentales et leur discussion sont présentés au quatrième chapitre.

Finalement, on termine par une conclusion générale sur les résultats obtenus et suggestions pour une continuité éventuelle du travail.