

Introduction Générale

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les jonctions P-N réalisées sur du silicium polycristallin connaissent actuellement un développement technologique inéluctable, vue leur grand intérêt (vaste applications, faible coût, ...).

Malgré sa contribution surprenante et évolutionnaire qu'il a présentée pour la technologie et surtout ses différentes applications, le silicium polycristallin à garder sa place dans le domaine de la recherche en vue d'améliorer en permanence les performances électriques des composants à semi-conducteur.

Ces composants peuvent jouer un rôle important dans les domaines de l'électronique et de la micro-électronique. Ils peuvent être utilisés en tant que diodes dans les circuits intégrés grâce d'une part à leur possibilité de remplacer les fortes résistances et d'autre part à la faible taille de leurs jonctions latérales qui leur permet d'avoir de faibles capacités parasites.

Actuellement, on les trouve fréquemment dans les dispositifs de grandes surfaces réalisés sur des substrats isolants tels que des verres. Leur étude approfondie permet alors de comprendre le comportement électrique d'autres composants contenant des jonctions, tels que les transistors à effet de champ en couches minces fonctionnant en régime d'inversion et qui comportent une jonction PN entre le contact de drain ou de source et la zone de couche active non inversée. De plus, l'analyse des caractéristiques de ces diodes permet d'éclaircir certaines propriétés du matériau dans lequel elles sont réalisées, notamment en donnant des informations sur les paramètres qui le caractérise, telles que la taille des grains, la densité des pièges inter granulaires et la position des états d'énergie correspondants dans la bande interdite du matériau.

Les jonctions PN au silicium polycristallin ont été étudiées pour la première fois par J. Manoliu et coll. Leur étude a été faite sur des couches minces de silicium polycristallin déposées par décomposition de silane à haute température. Ils ont mis en évidence les fortes recombinaisons et générations dans la zone de charge d'espace de la jonction et l'importante diffusion du dopant à travers les joints de grain du matériau au voisinage de la jonction.

Le problème a été repris par Du toit et coll. en 1978 qui ont analysé en fonction du dopage et de la température les propriétés des jonctions PN latérales dopées par implantation ionique. Ils ont remarqué que les pièges de joints de grain activent les processus de recombinaison et de génération, augmentant donc le courant de la diode, et que la jonction est mieux décrite par le modèle de la jonction linéaire graduelle.

En 1982, De Graff et coll. invoquèrent l'effet du champ électrique dans la zone de charge d'espace sur l'émission des porteurs par les pièges pour expliquer le fort courant observé quand ce type de diode est polarisée en inverse.

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de la température sur le comportement de la caractéristique $I(V)$ (sous polarisation directe) des jonctions polycristallines. Pour cela nous avons opté un environnement de simulation approprié SILVACO pour la simulation des étapes technologiques de cette diode polycristalline, tenant compte au préalable des paramètres qui la caractérise, puis donner les modèles physiques adéquats qui peuvent donner le courant de la jonction PN latérale au silicium polycristallin en direct à des différentes températures, sous le même environnement. Ensuite nous avons fait une comparaison entre les résultats obtenues par simulation et ceux de la pratique pour valider les résultats de simulation obtenus.

Nous nous sommes intéressés aux diodes à jonction PN latérales que nous avons réalisées dans des couches minces de silicium polycristallin déposées par le procédé L.P.C.V.D (Low pressure chemical vapor disposition) sur des substrats de silicium monocristallin oxydés.

Dans ce travail, le procédé de fabrication de jonctions PN latérales adapté aux couches minces de silicium polycristallin le plus approprié est la déposition par la méthode L.P.C.V.D. sur des substrats de silicium oxydé. Ces diodes polycristallines ont été caractérisées électriquement en fonction de la température.

Ce manuscrit est structuré en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présentons d'une manière générale l'étude théorique de la jonction PN classique, les modèles de jonction abrupte, de jonction linéaire graduelle et les propriétés physiques et électriques des couches de silicium polycristallin.

Le deuxième chapitre est dédié à la description du procédé technologique suivi par des figures explicatifs, montrant les étapes de fabrication de ces dispositifs dans une couche mince de silicium polycristallin..

Dans le troisième chapitre, nous allons présenter le simulateur TCAD-SILVACO, son principe de fonctionnement, ces équations de bases, les modèles physiques utilisés dans cette simulation, ainsi ces outils de simulation (ATHENA et ATLAS) avec la plateforme de programmation (DECKBUILD) et l'outil de visualisation (TONYPLOT). Ensuite, nous ferons une description des différentes étapes génériques de la fabrication technologique (oxydation, diffusion, gravure,.....) du dispositif simulé sous ATHENA. Enfin, nous donnerons une synthèse sur les différents paramètres géométriques technologiques utilisés dans cette simulation.(étapes technologiques des diodes réalisées sur le silicium polycristallin)

Dans le chapitre quatre, nous présentons les résultats de simulation courant-tension direct des mesures courant-tension obtenues à différentes températures. L'analyse de ces résultats expérimentaux de silicium polycristallin nous ont permet d'identifier les phénomènes de conduction électrique mis en jeu lorsque la jonction est sous polarisation. Ces caractérisations mettent en évidence un phénomène de génération-recombinaison assisté par champ électrique.

Pour en finir, une conclusion générale couronne ce travail par récapitulation de nos résultats, analyses, remarques et suggestions.