

Conclusion générale

Au cours de ce présent travail, nous avons développé un programme de simulation afin d'extraire les caractéristiques courant-tension (I-V), de différentes photodiodes à avalanche (APDs) en utilisant le logiciel de simulation numérique SILVACO.

Les simulations ont été menées sur des APDs de différentes concentration de dopage dans la zone de multiplication à différentes température afin d'étudier l'impact de ces paramètres sur le comportement électriques des photodiodes à avalanche tel que : la tension de claquage et le gain de multiplication.

Cette étude nous a permis de mettre au point des outils théoriques qui puissent être une aide à la conception et à la fabrication des photodiodes à avalanche en milieu industriel

Le premier chapitre a rappelé des généralités sur les photodiodes en particulier les photodiodes d'avalanche, leur définitions leur principe de fonctionnement et leurs caractéristiques électrique.

Le deuxième chapitre a été consacré à la présentation du logiciel TCAD-SILVACO, son principe de fonctionnement, ses modules de simulation ATLAS tel que l'environnement de programmation (DECKBUILD) et l'outil de visualisation (TONYPLOT).

Dans le troisième chapitre, les équations de base des semi-conducteurs, particulièrement, l'équation de Poisson, l'équation de continuité, les modèles de transport des porteurs de charge et les modèles d'ionisation par impact ont été présentés. Ensuite, nous avons présenté la structure étudiée (photodiode à avalanche) ainsi que ses profils de dopage. Une simulation numérique de la photodiode APD a été effectuée par le logiciel SILVACO afin de décrire le principal comportement électrique de cette photodiode tel que la distribution du potentiel, champ électrique et la densité des porteurs de charge (électron et trous) ainsi la caractéristique courant-tension I(V).

Dans le quatrième chapitre, les deux modèles numériques de transport, *Drift-diffusion* combiné avec le modèle de *Selberherr* et le modèle de *Energy-Balance* combiné avec le modèle de *Toyabe*, ont été employé en introduisant l'effet de la température et la concentration du dopage pour la simulation numérique de la tension de claquage, dans les APDs de silicium. On a constaté que la diminution de la température et l'augmentation du niveau de dopage dans la région de multiplication réduisent la tension de claquage. Le calcul des coefficients d'ionisation par impact nous ont permit d'estimer le gain de multiplication et

la tension de claquage d'APD pour des concentrations comprises entre 10^{16}cm^{-3} à $2\times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ et soumises à des températures de 253°K à 333°K . En outre, le cas le plus favorable pour maximiser le gain de multiplication et minimiser la tension de polarisation est de minimiser la température et d'augmenter la concentration du dopage dans la zone de multiplication.