

Sommaire

Introduction générale1

Chapitre I : Rappel sur la conversion photovoltaïque

- I- Introduction **Erreur ! Signet non défini.**
- II- Notions fondamentales sur la structure cristalline des semiconducteurs **Erreur ! Signet non défini.**
 - II-1. Structure cristalline **Erreur ! Signet non défini.**
 - II-2. Semiconducteur intrinsèque **Erreur ! Signet non défini.**
 - II-3. Le silicium cristallin **Erreur ! Signet non défini.**
- III- Les impuretés dans le silicium **Erreur ! Signet non défini.**
 - III-1. Les défauts intra-granulaires **Erreur ! Signet non défini.**
 - III-2. Les défauts inter-granulaires **Erreur ! Signet non défini.**
- IV- Rappel sur les cellules solaires **Erreur ! Signet non défini.**
- V- Paramètres importants et critiques dans une cellule solaire photovoltaïque **Erreur ! Signet non défini.**
- VI- Les différents types de recombinaisons **Erreur ! Signet non défini.**
 - VI-1. Les recombinaisons radiatives **Erreur ! Signet non défini.**
 - VI-2. Les recombinaisons Auger **Erreur ! Signet non défini.**
 - VI-3. Modèle de recombinaisons Schokley Read Hall (SRH) **Erreur ! Signet non défini.**
 - VI-4. Recombinaisons de surface **Erreur ! Signet non défini.**
 - VI-5. Technologie pour la réduction des pertes dues à la recombinaison .. **Erreur ! Signet non défini.**
- VII- Influence du dopage sur la qualité de transport des semiconducteurs **Erreur ! Signet non défini.**
 - VII-1. Effet du dopage sur la densité d'états d'interface **Erreur ! Signet non défini.**
 - VII-2. Effet du dopage sur la mobilité des porteurs minoritaires et la longueur de diffusion **Erreur ! Signet non défini.**
- VIII- Caractéristiques électriques d'une cellule photovoltaïque – courant de saturation **Erreur ! Signet non défini.**
 - VIII-1. Réponse spectrale et rendement quantique d'une cellule solaire photovoltaïque **Erreur ! Signet non défini.**
 - VIII-2. Caractéristique courant – tension d'une cellule solaire **Erreur ! Signet non défini.**
- IX- Modélisation électrique d'une cellule solaire photovoltaïque **Erreur ! Signet non défini.**
- X- Grandeurs essentielles caractérisant une cellule solaire **Erreur ! Signet non défini.**
- XI- Conclusion **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre II : Technologie des cellules solaires à base de silicium cristallin

- I- Introduction **Erreur ! Signet non défini.**
- II- Position de l'industrie photovoltaïque sur l'axe mondial de la production de l'énergie **Erreur ! Signet non défini.**
 - II-1. Place des cellules solaires photovoltaïques à base de silicium cristallin **Erreur ! Signet non défini.**
 - II-2. La demande mondiale en silicium de qualité photovoltaïque **Erreur ! Signet non défini.**

III-	Que ce que le silicium de qualité solaire ?	Erreur ! Signet non défini.
III-1.	Elaboration du silicium métallurgique	Erreur ! Signet non défini.
III-2.	Du silicium métallurgique au silicium solaire	Erreur ! Signet non défini.
III-3.	Voie chimique : procédé Siemens.....	Erreur ! Signet non défini.
III-4.	Voie métallurgique : procédé Elkem	Erreur ! Signet non défini.
IV-	Schéma général de la fabrication des cellules au silicium cristallin....	Erreur ! Signet non défini.
V-	Processus de fabrication d'une cellule solaire photovoltaïque	Erreur ! Signet non défini.
V-1.	Elimination des dégâts de découpe	Erreur ! Signet non défini.
V-2.	Texturation de la surface	Erreur ! Signet non défini.
V-3.	Formation de l'émetteur	Erreur ! Signet non défini.
V-4.	Couche antireflet	Erreur ! Signet non défini.
V-5.	Pose des contacts métalliques	Erreur ! Signet non défini.
V-6.	Co-firing.....	Erreur ! Signet non défini.
V-7.	Ouverture de la jonction	Erreur ! Signet non défini.
VI-	Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre III : Diffusion des dopants dans le silicium

I-	Introduction	Erreur ! Signet non défini.
II-	Principe formation de l'émetteur dans une cellule photovoltaïque.....	Erreur ! Signet non défini.
III-	Procédés de diffusion	Erreur ! Signet non défini.
III-1.	A partir de sources gazeuses	Erreur ! Signet non défini.
III-2.	A partir de sources liquides	Erreur ! Signet non défini.
III-3.	A partir de sources solides.....	Erreur ! Signet non défini.
IV-	Etude des défauts ponctuels dans le silicium	Erreur ! Signet non défini.
IV-1.	Association défaut-impureté.....	Erreur ! Signet non défini.
IV-2.	Défauts non chargés	Erreur ! Signet non défini.
IV-3.	Défauts chargés	Erreur ! Signet non défini.
IV-4.	Réactions entre défauts ponctuels	Erreur ! Signet non défini.
IV-5.	Concentration à l'équilibre des défauts ponctuels.....	Erreur ! Signet non défini.
IV-5.	Structure et états de charges	Erreur ! Signet non défini.
V-	Migration des défauts	Erreur ! Signet non défini.
V-1.	Mécanismes de migrations des défauts.....	Erreur ! Signet non défini.
V-2.	Calculs des paramètres de la migration des défauts	Erreur ! Signet non défini.
V-3.	Etats de charge des défauts	Erreur ! Signet non défini.
VI-	Diffusion des impuretés dans le silicium	Erreur ! Signet non défini.

VII-	Mécanismes de diffusion dans le silicium	Erreur ! Signet non défini.
VII-1.	Diffusion interstitielle des impuretés.....	Erreur ! Signet non défini.
VII-2.	Diffusion substitutionnelle des impuretés	Erreur ! Signet non défini.
VII-3.	Fraction f_i	Erreur ! Signet non défini.
VII-4.	Calcul de la fraction f_i	Erreur ! Signet non défini.
VIII-	Paramètres de la diffusion des dopants dans le silicium.....	Erreur ! Signet non défini.
VIII-1.	Coefficient de diffusion intrinsèque.....	Erreur ! Signet non défini.
VIII-2.	Etats de charges des paires dopants-défauts	Erreur ! Signet non défini.
IX-	Phénomènes influençant la diffusion.....	Erreur ! Signet non défini.
IX-1.	Influence de la précipitation limite des dopants – Notion de solubilité limite	Erreur ! Signet non défini.
IX-2.	Effets des agglomérats d’auto-interstitiels	Erreur ! Signet non défini.
IX-3.	Effets des agglomérats de paires dopants-défauts.....	Erreur ! Signet non défini.
IX-4.	Effet du fort dopage	Erreur ! Signet non défini.
IX-5.	Effet de percolation	Erreur ! Signet non défini.
IX-6.	Autres effets à considérer	Erreur ! Signet non défini.
X-	Aspect mathématique de la diffusion	Erreur ! Signet non défini.
X-1.	Flux simple - Première loi de Fick	Erreur ! Signet non défini.
X-2.	Flux généralisé : Cas d’une impureté soumise à diverses forces motrices	Erreur ! Signet non défini.
X-3.	Equation de transport - Seconde loi de Fick.....	Erreur ! Signet non défini.
XI-	Coefficient de diffusion dans un cristal	Erreur ! Signet non défini.
XII-	Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre IV : Profil de diffusion du phosphore dans le silicium cristallin

I-	Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
II-	Interprétation mathématique de l’équation de diffusion – Calcul du profil simple	Erreur ! Signet non défini.
II-1.	Cas d’une source dopante infinie – Pré-déposition des dopants	Erreur ! Signet non défini.
II-2.	Cas d’une source dopante finie – Redistribution des dopants	Erreur ! Signet non défini.
II-3.	Cas général de diffusion	Erreur ! Signet non défini.
III-	Profils de diffusion	Erreur ! Signet non défini.
IV-	Profondeur de la jonction.....	Erreur ! Signet non défini.
V-	Diffusion du phosphore dans le silicium – Diffusion $POCl_3$	Erreur ! Signet non défini.
V-1.	Diffusion LYDOP®	Erreur ! Signet non défini.
V-2.	Interprétation du profil type de diffusion du phosphore	Erreur ! Signet non défini.
VI-	Profil expérimental de la diffusion du phosphore dans le silicium	Erreur ! Signet non défini.
VII-	Comparaison entre le profil théorique et expérimental	Erreur ! Signet non défini.

VIII-	Analyse des profils de diffusion	Erreur ! Signet non défini.
IX-	Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre V : Simulation du profil de diffusion du phosphore dans le silicium cristallin		
I-	Introduction	Erreur ! Signet non défini.
II-	Résolution de l'équation de diffusion	Erreur ! Signet non défini.
II-1.	Cas d'un coefficient de diffusion constant	Erreur ! Signet non défini.
II-2.	Résistance de couche et concentration en surface	Erreur ! Signet non défini.
II-3.	Cas général - Analyse de Boltzman –Matano	Erreur ! Signet non défini.
III-	Intérêt des outils de simulation	Erreur ! Signet non défini.
III-1.	Revue de simulateurs de diffusion des impuretés.....	Erreur ! Signet non défini.
IV-	Modèle général de la diffusion des dopants dans le silicium	Erreur ! Signet non défini.
VI-1.	Modèle de diffusion dans ATHENA.....	Erreur ! Signet non défini.
IV-2.	Modèle de diffusion avancée (Advanced Diffusion Models)	Erreur ! Signet non défini.
V-	Simulation du profil de diffusion du phosphore dans le silicium.....	Erreur ! Signet non défini.
V-1.	Evolution du profil de diffusion du phosphore avec le temps et la température	Erreur ! Signet non défini.
V-2.	Effet des paramètres de diffusion sur les paramètres de la cellule solaire	Erreur ! Signet non défini.
V-3.	Simulation de la cellule solaire avec les nouveaux paramètres de diffusion	Erreur ! Signet non défini.
VI-	Discussions des résultats	Erreur ! Signet non défini.
VII-	Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion générale		Erreur ! Signet non défini.
Références bibliographiques		Erreur ! Signet non défini.