

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction générale..... | 1 |
| Chapitre I : Cellules solaires conventionnelles, état des lieux, principe et perspective | |
| I. Introduction | 5 |
| II. Notions préliminaires sur le rayonnement solaire..... | 6 |
| III. Grandeurs liées à l'éclairement..... | 7 |
| IV. La cellule solaire en silicium multi-cristallin..... | 8 |
| IV.1. Le silicium comme matériau de base..... | 9 |
| IV.2. Propriétés photovoltaïques de silicium | 10 |
| IV.3. Méthodes standard de fabrication d'une cellule photovoltaïque en silicium multicristallin..... | 14 |
| IV.4. Principe de fonctionnement de la cellule solaire..... | 17 |
| IV.5. Les caractéristiques électriques d'une cellule solaire..... | 22 |
| V. Les différents pertes dans la cellule solaire..... | 26 |
| VI. Limitation des pertes..... | 30 |
| VII. Conclusion | 33 |
| Bibliographie du chapitre I..... | 34 |

Chapitre II : Matériaux utilisés et techniques d'élaboration d'une

CAR

| | |
|---|----|
| I. Introduction | 37 |
| II. Couche antireflet (CAR)..... | 37 |
| III. Les matériaux utilisés dans la CAR..... | 38 |
| III.1. Intérêt pour le nitrure de silicium..... | 38 |
| III.1.1. Structure et composition chimique du nitrure de silicium hydrogéné..... | 39 |
| III.1.2. Le nitrure de silicium amorphe Si_3N_4 et sa variante Hydrogénée $\text{SiN}_x\text{:H}$ | 39 |
| III.1.3. Structure de bandes du $\text{SiN}_x\text{:H}$ | 41 |
| III.1.4. Gap optique du $\text{SiN}_x\text{:H}$ | 41 |
| III.2. L'oxynitrure de silicium stœchiométrique..... | 42 |
| IV. Élaborations des différentes techniques de dépôts | 43 |
| IV.1. Le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) | 43 |
| IV.2. Techniques et types de réacteurs CVD..... | 45 |
| IV.2.1. Dépôt assisté par plasma (PECVD)..... | 49 |
| IV.2.2. Principe de la génération du plasma dans le bâti PECVD.... | 49 |
| IV.2.3. Décharges alternatives dans les plasmas..... | 50 |

| | | |
|-------|--|----|
| IV.3. | Les différents types de réacteur PECVD..... | 52 |
| V. | Principe de dépôt par plasma..... | 54 |
| VI. | Les paramètres importants de dépôt..... | 55 |
| VI.1. | Élaboration de $\text{SiN}_x\text{:H}$ par PECVD..... | 57 |
| VI.2. | Élaboration de d'oxynitride de silicium par PECVD..... | 61 |
| VII. | Conclusion..... | 64 |
| | Bibliographie du chapitre II..... | 65 |

Chapitre III : Modélisation des multicouche antireflets MCAR

| | | |
|----------|---|----|
| I. | Introduction..... | 68 |
| II. | Les pertes par réflexion à la surface de la cellule..... | 68 |
| II.1. | Rappel sur la réflexion et la transmission..... | 68 |
| II.2. | Application à la couche antireflet..... | 71 |
| III. | Développement de multicouches antireflets (MCAR)..... | 75 |
| III.1. | Rappel sur les empilements interférentiels..... | 76 |
| III.1.1. | L'amplitude de l'onde réfléchi par le dioptre | 76 |
| III.1.2. | Études des amplitudes progressant dans l'empilement..... | 77 |
| III.1.3. | Les amplitudes des faisceaux à la traversée d'un dioptre..... | 78 |
| III.1.4. | Étude des amplitudes des rayonnements à la traversée d'une couche..... | 80 |
| III.1.5. | Étude des amplitudes des rayonnements à la traversée de l'empilement..... | 81 |
| IV. | Conclusion | 82 |
| | Bibliographie du chapitre III..... | 83 |

Chapitre IV : Résultats et discussions

| | | |
|------|---|-----|
| I. | Introduction | 84 |
| II. | Minimisation de la réflexion en utilisant une CAR pour applications photovoltaïques | 84 |
| III. | Absorption au sein du CAR..... | 88 |
| IV. | Une double couche antireflet (DCAR)..... | 91 |
| V. | Résultats de simulation de la réflectivité des DCAR..... | 93 |
| VI. | L'influence de la DCAR sur le rendement de la cellule | 95 |
| VII. | Conclusion..... | 97 |
| | Bibliographie de chapitre..... | 99 |
| | <u>Conclusion générale et perspectives</u> | 100 |