

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis xi

Tabellenverzeichnis xv

Abkürzungsverzeichnisxvii

1 Einleitung 1

1.1 Motivation 1

1.2 Ziel der Arbeit 2

1.3 Aufbau der Arbeit 2

2 Grundlagen 5

2.1 Silizium-Solarzellen 5

2.1.1 Kurze Einführung zum Silizium: Aufbau und Dotierung 5

2.1.2 Stand der Technik 6

2.1.3 Silizium-Heterostruktursolarzellen 7

2.2 Heißdraht-CVD 10

2.2.1 Prinzip der HWCVD 10

2.2.2 Unterschiede HWCVD zur PECVD für die Si-Abscheidung 10

2.3 Charakterisierungsmethoden 11

2.3.1 Ladungsträgerlebensdauer 11

2.3.2 Rekombination im Volumen 11

2.3.3 Oberflächenrekombination 12

2.3.4 Materialcharakterisierung 13

2.3.5 Solarzellen 13

3 Experimentelles 15

3.1 Wafermaterial 15

3.2 Oxidentfernung und Reinigung der Oberfläche 15

3.3 Herstellung der Si-Schichten 16

3.3.1 HWCVD-Inline-Anlage 16

3.3.2 Prozessoptimierung 16

3.3.3 Abscheidung der Si-Schichten 18

3.4 Charakterisierung der Si-Schichten 20

3.4.1 Ladungsträgerlebensdauer 21

3.4.1.1 Induktiv gekoppelte Spule 21

3.4.1.2 Mikrowellenreflexion 22

3.4.2 Schichtdickenmessung 23

INHALTSVERZEICHNIS

3.4.3 Charakterisierung der dotierten Si-Schichten 23

3.5 Weiterprozessierung zu SHJ-Solarzellen 24

4 Intrinsische Si-Schichten 25

4.1 Herstellung der intrinsischen a-Si:H Schichten 25

4.1.1 Anforderung an Passivierschichten für die SHJ-Solarzelle 25

4.1.2 Untersuchung der Beschichtungsparameter 26

4.1.3 Homogenität der Schichtabscheidung 27

4.2 Einfluss des Wafermaterials 28

4.2.1 Dotiergrad und spezifischer Widerstand des Ingots und der Wafer . . . 30

4.2.2 Lagerzeit der Wafercharge 31

4.2.3 Waferposition im Ingot 33

4.3 Zusammenfassung 36

5 Dotierte Si-Schichten 37

5.1 Herstellung der dotierten Si-Schichten 37

5.2 Variationen der p-dotierten Schicht 37

5.3 Variationen der n-dotierten Schicht 41

5.4 Zusammenfassung 43

6 Anwendung der Si-Schichten für SHJ-Solarzellen 45

6.1 Untersuchung der p-dotierten Si-Schichten 45

6.2 Untersuchung der n-dotierten Si-Schichten 47

6.3 Durchführung zweier Beschichtungsabläufe 49

6.4 Einfluss der Waferchargen 54

6.5 Parameteroptimierung und Untersuchung der Haupteinflussfaktoren 58

6.6 Weitere Arbeiten 62

6.7 Zusammenfassung 65

7 Zusammenfassung und Ausblick 67

7.1 Zusammenfassung 67

7.2 Ausblick 68

Literatur 71