

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Chemische Gasphasendeposition von ZnSe</b>	<b>5</b>
2.1	Chalkopyrit-Dünnschichtsolarzellen	5
2.1.1	Aufbau der Solarzellen	5
2.1.2	Solarzellen mit ZnSe als Pufferschicht	6
2.2	Prinzip des CVD Prozesses von ZnSe	7
2.2.1	CVD-Anlage	7
2.2.2	Bestimmung der Transport- und Wachstumsraten	9
2.2.2.1	Transportraten	9
2.2.2.2	Wachstumsraten	11
2.3	Charakterisierung der ZnSe-Schichten	13
2.4	Solarzellen mit CVD-ZnSe-Pufferschichten	17
2.4.1	Optimierung der Abscheidebedingungen	17
2.4.2	Langzeitstabilität der Solarzellen	19
2.5	Zusammenfassung und Diskussion	19
<b>3</b>	<b>Rasterkraftmikroskopie im Ultrahochvakuum</b>	<b>21</b>
3.1	Contact-AFM	21
3.2	Non-contact-AFM	23
3.3	Kräfte zwischen Spitze und Probenoberfläche	27
3.4	Kelvinsondenkraftmikroskopie	28
3.4.1	Prinzip eines Kelvinsondenkraftmikroskops	28
3.4.2	Experimentelle Realisierungen im UHV	30
3.4.2.1	Frequenzmodulations-Detektion (FM-KPFM)	30
3.4.2.2	Amplitudenmodulations-Detektion (AM-KPFM)	31
3.4.2.3	Modifikationen am UHV-AFM	32
<b>4</b>	<b>Grundlegende Untersuchungen zur Kelvinsondenkraftmikroskopie im UHV</b>	<b>35</b>
4.1	Punktspektroskopie mittels AM-KPFM	35
4.1.1	Variation der Probenspannung	35
4.1.2	Abstandsabhängigkeit	38
4.1.3	Zeitauflösung	41
4.2	Vergleich von Amplituden- und Frequenzmodulations-Detektion	42
4.3	Quantitative Bestimmung von Austrittsarbeiten	44
4.3.1	Kalibrierung der Cantilever	44
4.3.2	Einfluß der Wechselspannungsamplitude	45
4.3.3	Einfluß der Beleuchtung	47
4.4	Laterale Auflösung	48
4.5	Zusammenfassung und Diskussion	51

<b>5</b>	<b>Kelvinsondenkraftmikroskopie an <i>in situ</i> präparierten Oberflächen</b>	<b>53</b>
5.1	Austrittsarbeitsvariationen an Stufen von HOPG . . . . .	53
5.2	Lokalisierte Defektzustände an Stufen von III-V-Halbleitern . . . . .	55
5.3	Dotanden in p-WSe <sub>2</sub> . . . . .	58
5.4	Zusammenfassung und Diskussion . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Kelvinsondenkraftmikroskopie an II-VI/CuGaSe<sub>2</sub>-Heterostrukturen</b>	<b>63</b>
6.1	Grundlagen zur Kelvinmethode an Heterostrukturen . . . . .	63
6.2	Probenpräparation . . . . .	66
6.2.1	CuGaSe <sub>2</sub> -Absorber . . . . .	66
6.2.2	Pufferschicht . . . . .	67
6.2.3	ZnO-Fensterschicht . . . . .	68
6.3	Kelvinsondenkraftmikroskopie . . . . .	68
6.3.1	CuGaSe <sub>2</sub> -Absorber . . . . .	68
6.3.2	Heterostrukturen mit MOCVD-ZnSe als Pufferschicht . . . . .	71
6.3.3	Heterostrukturen mit CVD-ZnSe als Pufferschicht . . . . .	72
6.3.4	Heterostrukturen mit CBD-CdS als Pufferschicht . . . . .	75
6.4	Zusammenfassung und Diskussion . . . . .	78
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>81</b>
	<b>Anhang</b>	<b>87</b>
<b>A</b>	<b>Experimentelles: UHV-System, Cantilever- und Probenpräparation</b>	<b>87</b>
<b>B</b>	<b>Wachstum von C<sub>60</sub> und C<sub>59</sub>N auf Schichtgittersubstraten</b>	<b>89</b>
<b>C</b>	<b>Abkürzungen und Symbole</b>	<b>93</b>
C.1	Symbole . . . . .	93
C.2	Abkürzungen . . . . .	95
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>97</b>
	<b>Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge</b>	<b>105</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>109</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>111</b>