

1	EINLEITUNG	5
2	GRUNDLAGEN UND BISHERIGE ERGEBNISSE	8
2.1	MATERIALEIGENSCHAFTEN VON CuGaSe_2 UND IHRE MESSUNG	8
2.1.1	KRISTALLSTRUKTUR	8
2.1.1.1	Chalkopyritstruktur von CuGaSe_2	8
2.1.1.2	Strukturanalyse mit Röntgendiffraktometrie	9
2.1.1.3	Raman-Spektroskopie	15
2.1.2	PHASENVERHALTEN UND EINFLUß DER ZUSAMMENSETZUNG	17
2.1.2.1	Phasendiagramm von CuGaSe_2	17
2.1.2.2	Eigendefekte	18
2.1.2.3	Methoden zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung	19
2.1.3	BANDSTRUKTUR UND OPTISCHE EIGENSCHAFTEN	27
2.1.3.1	Optische Bandlücke von CuGaSe_2	27
2.1.3.2	Eigendefekte als Donatoren und Akzeptoren	28
2.1.3.3	Photolumineszenz-Spektroskopie	29
2.2	CHEMISCHE GASPHASENABSCHIEDUNG (CVD) MIT HALOGENEN	33
2.2.1	PRINZIP	33
2.2.2	WAHL DER QUELLENMATERIALIEN UND DER TRANSPORTGASE	38
2.2.3	GASPHASENZUSAMMENSETZUNG	39
2.2.4	ANLAGE UND PROZESSFÜHRUNG	42
3	MORPHOLOGISCHE UND STRUKTURELLE CHARAKTERISIERUNG	45
3.1	CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER SCHICHTEN UND ABSCHIEDERATEN	45
3.1.1	REPRODUZIERBARKEIT DER ABSCHIEDUNG	45
3.1.2	VERWENDUNG VON ZWEI BINÄREN QUELLEN	50
3.1.2.1	Abscheideraten	50
3.1.2.2	[Cu]/[Ga]-Zusammensetzung der Schichten	51
3.1.2.3	Se-Gehalt der Schichten	54
3.1.2.4	Vergleich der Schichtzusammensetzungen mit dem Phasendiagramm	55
3.1.3	EINFLUß DER TRANSPORTGASE	56
3.1.3.1	Messungen mit Augerelektronen-Spektroskopie (AES)	56
3.1.3.2	Messungen mit Röntgenphotoemissions-Spektroskopie (XPS)	57
3.1.4	ZUSAMMENFASSUNG	59
3.2	MORPHOLOGIE UND KRISTALLSTRUKTUR	60
3.2.1	PHASENBILDUNG	60
3.2.1.1	Untersuchung der Phasenbildung mit XRD	60
3.2.1.2	Vergleich der Phasenbildung mit theoretischen Berechnungen	64
3.2.2	KRISTALLHABITUS BEI VARIATION DER GASPHASENZUSAMMENSETZUNG	69
3.2.2.1	Größe der Kristallite	69
3.2.2.2	Untersuchung der Kristallitform	73
3.2.2.3	Textur der Schichten	77
3.2.3	EINFLUß DER SUBSTRATTEMPERATUR AUF DEN KRISTALLHABITUS	80
3.2.4	KRISTALLSTRUKTUR IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GASPHASENZUSAMMENSETZUNG	83
3.2.5	ZEITLICHER VERLAUF DES SCHICHTWACHSTUMS	89
3.2.6	ÜBERBLICK ÜBER DEN ABLAUF DES CuGaSe_2 -SCHICHTWACHSTUMS	93

3.2.6.1	Theorie des Schichtwachstums und der Kristallitbildung	93
3.2.6.2	Zusammenfassung der Beobachtungen zum Schichtwachstum von CuGaSe ₂	95
3.2.7	ZUSAMMENFASSUNG	97
3.3	UNTERSUCHUNG VON FREMDPHASEN MIT RAMAN-SPEKTROSKOPIE	98
3.3.1	CU-REICHE CUGASE ₂ -SCHICHTEN	98
3.3.2	GA-REICHE CUGASE ₂ -SCHICHTEN	102
3.3.3	ZUSAMMENFASSUNG	103
3.4	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DIESES KAPITELS	104
3.5	AUSBLICK	105
3.5.1	WACHSTUM VON CUGASE ₂ -SCHICHTEN AUF EINKRISTALLOBERFLÄCHEN	105
3.5.2	SEQUENTIELLE ABSCHIEDUNG VON CUGASE ₂ -DÜNN-SCHICHTEN	107
4	OPTISCHE UND ELEKTRISCHE CHARAKTERISIERUNG	110
4.1	MESSUNGEN ZUR PHOTOLUMINESZENZ	110
4.1.1	FLACHE STÖRSTELLEN	111
4.1.1.1	PL-Spektren Cu-reicher Schichten	112
4.1.1.2	PL-Spektren Ga-reicher Schichten	117
4.1.2	TIEFE STÖRSTELLEN	122
4.1.3	ZUSAMMENFASSUNG	127
4.2	EIGNUNG GA-REICHER CUGASE₂-SCHICHTEN FÜR DÜNN-SCHICHTSOLARZELLEN	128
4.2.1	SPEZIFISCHER WIDERSTAND DER CUGASE ₂ -SCHICHTEN	128
4.2.2	PRÄPARATION DER HETEROSTRUKTUREN UND RELEVANTE KENNGRÖßEN	129
4.2.3	MESSUNG VON DUNKEL- UND HELLKENNLINIEN	132
4.2.4	MESSUNG DER QUANTENAUSBEUTE UND DISKUSSION DER PHOTOSTROMSAMMLUNG	134
4.2.5	ZUSAMMENFASSUNG	136
4.3	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DIESES KAPITELS	137
5	ZUSAMMENFASSUNG	138
6	ANHANG	141
6.1	SYMBOLVERZEICHNIS	141
6.2	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	142
7	VERÖFFENTLICHUNGEN UND KONFERENZBEITRÄGE	143
8	LITERATURVERZEICHNIS	144
9	LEBENS-LAUF	149
10	DANKSAGUNG	150
