

Universität Leipzig
Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Tiefemperatur-Ellipsometrie:
Aufbau und Erprobung
eines Messplatzes
und
Messungen an ZnO

Diplomarbeit
eingereicht von Philipp Kühne

Betreuer:
Dr. Rüdiger Schmidt-Grund und
Dipl. Phys. Chris Sturm

Leipzig April 2009

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Physikalische und experimentelle Grundlagen	3
1.1 Kristalloptik	3
1.1.1 Tensor der dielektrischen Funktion	3
1.1.2 Jones- und Stokesvektoren	4
1.1.3 Jones- und Müllermatrizen	5
1.1.4 Spannungsdoppelbrechung	8
1.2 Spektroskopische Ellipsometrie	8
1.2.1 Funktionsprinzip	8
1.2.2 Zur Schichtdickenbestimmung	10
1.2.3 Einfluss der Oberflächenrauigkeit	10
1.2.4 Verwendetes Ellipsometer	11
1.2.5 Fenstereffekte	13
1.3 Adsorptionseffekte	16
1.3.1 Adsorptiondynamik	16
1.3.2 Leckraten im Ultrahochvakuum	18
1.4 Modell-Dielektrische Funktionen	18
1.4.1 Band-Band-Übergänge	19
1.4.2 Exzitonen	19
1.4.3 Höherenergetische Beiträge	20
1.4.4 Temperaturabhängigkeit verschiedener Modellparameter	20
2 Funktionstests - Ergebnisse und Diskussion	22
2.1 Fenster	22
2.1.1 Depolarisation	22
2.1.2 Transmissionsmatrizen	24
2.1.3 Einfluss des Vakuums auf den Fenstereffekt	27
2.1.4 Lateral- und Winkelabhängigkeit des Fenstereffekts . .	28
2.1.5 Korrektur für Standard-Ellipsometrie	31
2.1.6 Korrekturen für Generalisierte Ellipsometrie	33

2.2	Messungen im Ultra-Hoch-Vakuum	35
2.2.1	Erzeugung des Ultra-Hoch-Vakuums	35
2.2.2	Probenbedeckung bei tiefen Temperaturen	37
2.3	Messungen bei verschiedenen Temperaturen	41
2.3.1	Testproben	41
2.3.2	Diskussion	41
3	Messungen an m-plane ZnO	45
3.1	Zinkoxid	45
3.2	Probenpräparation	46
3.3	Experimentelle Spektren	48
3.4	Probenmodell	49
3.5	Ergebnisse und Diskussion	53
4	Zusammenfassung und Ausblick	60
A	Anhang: Vakuum	62
A.1	Funktionsweisen von Pumpen und Drucksensor	62
A.2	Druck	64
	Literaturverzeichnis	71