

Untersuchung von Schichtgitterhalbleitern mittels photoelektrochemischer Mikrowellenreflexion

Dissertation

eingereicht am Fachbereich Biologie, Chemie und Pharmazie

der Freien Universität Berlin

von

Diplom-Chemiker

Thomas Moehl

1. Gutachter: Prof. H. Tributsch
2. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. C. Donner

Tag der Disputation: 11. Mai 2005

Berlin 2005

Inhalt

1	EINLEITUNG UND MOTIVATION	1
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Kristallstruktur	5
2.2	Konzept der Halbleiter	8
2.2.1	Ladungsträger in Festkörpern.....	8
2.2.2	Der Rückkontakt (Schottky- und ohmsche Kontakte).....	11
2.2.3	p-n-Kontakte.....	16
2.2.4	Halbleiter/Elektrolyt-Kontakt.....	18
2.2.4.1	Welche Prozesse finden in einem belichtetem Halbleiter statt?.....	23
2.2.4.2	Quantenausbeute.....	32
2.2.5	Wechselwirkung von Mikrowellenstrahlung und Ladungsträgern.....	34
2.2.5.1	Interpretation von kombinierten Photostrom- und Mikrowellenreflexionsmessungen.....	38
2.3	Elektronische und elektrochemische Eigenschaften	42
2.4	Behandlung von Schichtgitteroberflächen.....	45
3	EXPERIMENTELLES	50
3.1	Fertigung der Messzellen, Elektrolyte und Modifikation.....	50
3.2	zyklische Voltammetrie und DEMS (Differential Electrochemical Mass Spectroscopy).....	55
3.3	Kombination von Photostrom- und Mikrowellenreflexionsmessungen	59
3.4	XRD (X-ray Diffraction Analysis)	62
3.5	ERDA (Electron Recoil Detection Analysis).....	64
3.6	Leitfähigkeits- und Hall-Messungen.....	65
4	ERGEBNISSE UND DISKUSSION.....	70
4.1	Rückkontakt	70

4.2	Zusammensetzung und elektronische Parameter (ERDA und Hall-Messungen)	74
4.3	Untersuchungen der Oberflächen	79
4.4	Elektrochemische Verhalten von Schichtgitterhalbleitern	81
4.4.1	DEMS Messungen und gasförmige Zersetzungsprodukte	85
4.5	kombinierte Mikrowellenreflexions- und photoelektrochemische Messungen an MoS₂	91
4.5.1	Messungen in verschiedenen Elektrolyten	92
4.5.2	Adsorption von Molekülen an Schichtgitterhalbleitern.....	109
4.5.2.1	Tween 80	109
4.5.2.2	EDTA	116
4.5.2.3	Cystein.....	120
4.5.3	Bestimmung des Sensitivitätsfaktors und der Geschwindigkeitskonstante bei einem moderaten Ladungstransfer	126
5	AUSBLICK	136
6	ANHANG	140
6.1	Literaturverzeichnis	140
6.2	verwendete Chemikalien, Materialien und technische Geräte	145
6.2.1	Materialien:	145
6.2.2	Chemikalien:	145
6.2.3	technische Geräte:	148
6.2.4	Kristallchargen:	149
6.3	Abbildungsverzeichnis	151
6.4	Tabellenverzeichnis	156
6.5	Symbole und Konstanten	157
6.6	Danksagung	159
6.7	Lebenslauf	160