

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	III/V-Halbleiter, Wachstum von Heterostrukturen	3
2.2	Das zweidimensionale Elektronensystem - der Quantenfilm . . .	7
2.3	Das eindimensionale Elektronensystem - der Quantendraht und der Quantenpunktkontakt	15
2.4	Das nulldimensionale Elektronensystem - der Quantenpunkt . .	18
2.5	Stand der Forschung	23
3	Probenpräparation	26
3.1	Molekularstrahlepitaxie	26
3.1.1	Optimierung der Wachstumsparameter in Kapazitätsstruk- turen	29
3.1.2	Probenaufbau der $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ -Heterostrukturen	36
3.2	Lithographie mit dem Rasterkraftmikroskop	40
3.2.1	Resistlithographie mit dem Rasterkraftmikroskop	40
3.2.2	Ansätze zur Direktlithographie	46
3.3	Implantation fokussierter Ionen	49
3.4	Technologische Schritte	50
4	Meßtechnik	55
4.1	Meßaufbau und Meßprinzip	55
4.2	Durchführung der Messungen	58
5	Meßergebnisse und Diskussion	59
5.1	Kapazitätsspektroskopie	59
5.2	Messungen an Feldeffektstrukturen ohne InAs-Quantenpunkte .	66
5.2.1	Geätzte Quantenpunktkontakte	66

5.2.2	Direkt strukturierte Quantenpunktkontakte und Einzel-Elektronen-Transistoren	68
5.2.3	Zusammenfassung	71
5.3	Messungen an Feldeffektstrukturen mit InAs-Quantenpunkten .	72
5.3.1	Proben mit flächigem Kanal	72
5.3.2	In-Plane-Gate Strukturen	77
5.3.3	Geätzte Punktkontakte	79
5.3.4	Zusammenfassende Diskussion	87
5.4	Charakterisierung einzelner Quantenpunkte	89
5.4.1	Magnetfeldabhängigkeit	90
5.4.2	Der InAs-Quantenpunkt als Einzel-Elektronen-Transistor	96
5.4.3	Identifikation verschiedener Quantenpunkte	105
5.4.4	Zusammenfassung	114
6	Zusammenfassung und Ausblick	116
A	MBE-Schichtstrukturen	121
B	Abkürzungs- und Formelverzeichnis	124
	Literaturverzeichnis	129
	Danksagung	140