

Inhaltsverzeichnis

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	VII
Einleitung	1
1 Integration von resistiven Materialien und TiO₂-Nanopunkten in Speichermatrizen	5
1.1 Überlegungen zu Resistiven Speichermatrizen (Abschätzungen)	5
1.2 Schaltverhalten in resistiven Materialien	7
1.3 Integration von BST nach dem „Top-Down“-Verfahren	9
1.3.1 Prototypen-Design	10
1.3.2 Realisierung der Speichermatrizen nach dem „Top-Down“-Verfahren	12
1.3.3 Elektrische Charakterisierung der Crossbar-Strukturen	16
1.3.4 Bewertung der resistiven Speichermatrix nach dem „Top-Down“-Verfahren	18
1.4 Template basierte Herstellung von BST-Nanokristalliten	19
1.4.1 Elektronenstrahl-lithographisch definierte TiO ₂ -Nanopunkte	19
1.4.2 Herstellung von BST-Nanokristalliten	20
1.5 Hydrogen Silsesquioxan als Isolationsmatrix	21
1.5.1 Ein neues Material als Isolationsmatrix: Hydrogen Silsesquioxan	22
1.5.2 Die Einbettung von TiO ₂ Nanopunkten in eine Isolationsmatrix	24
1.5.3 Strukturieren von Hydrogen Silsesquioxan	27
1.5.4 Kontaktieren der in Hydrogen Silsesquioxan eingebetten Strukturen	28
1.6 Diskussion	30
1.7 Zusammenfassung und Ausblick	32
2 Strukturierung mit Diblock- Copolymer Mizell Templates	35
2.1 Motivation	35
2.2 Selbstorganisation von Diblock-Copolymeren	37
2.2.1 Diblock-Copolymer Mizellen in Lösung	37
2.2.2 Mizellare Monofilme auf Substratoberflächen	39
2.2.3 Vorarbeiten zur experimentellen Durchführung	41
2.3 Strukturaufklärung in Lösung	43

2.3.1	Aufbau der Neutronenkleinwinkelanlage KWS-1	43
2.3.2	Theorie der Neutronenstreuung	45
2.3.3	Auswertung des Kleinwinkelexperimentes	47
2.3.4	Auswertung der Neutronenstreuung an Diblock-Copolymer Lösungen	48
2.3.5	Dynamische Lichtstreuversuche an Diblock-Copolymer Lösungen	52
2.3.6	Technische Realisierung der Dynamischen Lichtstreuversuche	53
2.3.7	Auswertung der Dynamischen Lichtstreuversuche an Diblock-Copolymer Lösungen	53
2.4	Herstellung von Nanokristalliten über selbstorganisierenden Masken	55
2.4.1	Preparation und Charakterisierung von Substratoberflächen	55
2.4.2	Selbstorganisation von Diblock-Copolymer Mizellen auf unterschiedlichen Substratoberflächen	56
2.4.3	Entfernen der Diblock-Copolymere und Reduktion der Goldsalze	59
2.4.4	Herstellen von TiO ₂ -Kristallisationskeimen und Abscheidung von Bleititanat (PbTiO ₃)	62
2.5	Diskussion	66
2.6	Zusammenfassung und Ausblick	71
3	Realisierung eines Nanogap-Chips	75
3.1	Motivation	75
3.2	Grundlagen der elektrochemischen Zelle	77
3.3	Strukturierungstechniken	80
3.3.1	Direkte Strukturierung: Grundlagen der Elektronenstrahl-Lithographie	80
3.3.2	Elektronenstrahlempfindliche Resiste (Chemische Prozesse und Proximity Effekt)	84
3.3.3	Eingesetzter Zweilagigen-Fotolack	88
3.3.4	Indirekte Strukturierungstechnik: Optische Lithographie	90
3.3.5	Reaktives Ionenätzen	92
3.4	Anforderungen an das Design	94
3.5	Herstellungsrouten und Beschreibung des Nanogap-Chips	95
3.5.1	Herstellung des Nanogap-Chips	95
3.5.2	Verschiedenste Formvarianten für Nanoelektroden	99
3.5.3	Unterschiedliche Passivierungs-Schichten	101
3.5.4	Elektrochemische Zelle mit Nanoelektroden	103
3.6	Ergebnisse	104
3.6.1	Elektrodenanordnungen und Form-Varianten	104
3.6.2	Reproduzierbarkeit / Strukturierungs-limit	106
3.6.3	Beständigkeit der unterschiedlichen Passivierungs-Schichten	110
3.6.4	Sub-2nm Abstand zwischen Nanoelektroden	112
3.7	Diskussion	115

3.8	Zusammenfassung und Ausblick	118
4	Messungen an Gold-Nanopartikel-Anordnungen	121
4.1	Motivation	121
4.2	Mathematische Beschreibung von Tunnelkontakten	122
4.2.1	Quantisierungsbedingungen und Coulomb-Blockade	122
4.2.2	Theorie des Einzel-Elektron-Transistors	125
4.2.3	Zweidimensionale Anordnung von Tunnelkontakten und erste Abschätzungen	127
4.3	Organisation von Goldnanoclustern	128
4.3.1	Charakterisierung der verwendeten Goldnanopartikel	129
4.3.2	Nanopartikel Depositions Vorrichtungen und Versuchsaufbau für Coulomb-Blockade Messungen	132
4.3.3	Coulomb-Blockade Messungen in Goldnanostrukturen	134
4.4	Diskussion	139
4.5	Zusammenfassung und Ausblick	141
5	Ein Blick in die Zukunft	145
	Literaturverzeichnis	149
