



Oliver Siegfried Senftleben (Autor)
Elektrische Nanobaelemente auf Basis von C₆₀-Fullerenen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/897>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	V
Formelzeichen	VII
Physikalische Konstanten.....	XI
1. Einführung	1
2. Allgemeine Grundlagen.....	5
2.1 <i>Fullerene</i>	5
2.1.1 Geometrische Struktur von C ₆₀	6
2.1.2 Elektronische Struktur von C ₆₀	8
2.1.3 Thermische Stabilität des C ₆₀ Moleküls	11
2.1.4 Der C ₆₀ Kristall	14
2.2 <i>Quantenpunkte</i>	17
2.2.1 Coulomb-Blockade	19
2.2.2 Resonantes Tunneln.....	23
2.3 <i>Die Metall-Isolator-Halbleiter-Kapazität</i>	24
2.3.1 C ₆₀ -Bauelement auf Basis einer MIS-Kapazität	24
2.3.2 Die ideale MIS-Kapazität	25
2.3.3 Messtechnische Grundlagen	27
2.4 <i>Floating Gate Strukturen</i>	28
2.4.1 Der klassische Festwert-Speicher (EEPROM)	28
2.4.2 SONOS-Strukturen	31
2.4.3 Silizium-Nanokristalle in SiO ₂	34
3 Experimentelle Grundlagen.....	35
3.1 <i>Die Vakuumanlage</i>	35
3.1.1 Die UHV-Kammer.....	36
3.1.2 Rastertunnelmikroskopie (STM)	37
3.1.3 Auger-Elektronen-Spektroskopie (AES)	39
3.1.4 Sekundär-Ionen-Massen-Spektrometrie (SIMS)	48
3.2 <i>Vorreinigung</i>	49

3.2.1	RCA Reinigung	50
3.2.2	Aceton-Isopropanol	52
3.2.3	Ausgasen der Proben	53
3.2.4	Thermische Desorption	54
3.2.5	Hochtemperaturschritte	55
3.3	<i>Substratauswahl und Probenpräparation</i>	56
3.3.1	Si(111)-7x7 Oberflächenrekonstruktionen	56
3.3.2	Si(100)-2x1 Oberflächenrekonstruktion	60
3.3.3	C ₆₀ auf Siliziumdioxid	63
4	Vergrabene C₆₀-δ-Schichten	65
4.1	<i>Epitaktisches Überwachsen von C₆₀ mit Silizium</i>	65
4.1.1	Überwachsen von C ₆₀ auf Si(111)	66
4.1.2	Überwachsen von C ₆₀ auf Si(100)-2x1	68
4.2	<i>Temperaturstabilität</i>	75
4.2.1	Tempern vergrabener C ₆₀ - δ -Schichten	76
4.2.2	SiC-Nanodots	79
4.2.3	Entstehung von Siliziumcarbid	80
4.3	<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>	82
5	Einfluss von Sauerstoff auf C₆₀ und Silizium	85
5.1	<i>Wechselwirkung von Sauerstoff mit Silizium</i>	85
5.1.1	Ätzregime der aktiven Oxidation	87
5.1.2	Desorptionsregime der aktiven Oxidation	88
5.1.3	Oxidationsregime (passive Oxidation)	89
5.2	<i>Temperaturstabilität von C₆₀ unter Sauerstoffatmosphäre</i>	93
5.2.1	Tempern einer Monolage C ₆₀ auf Si(100) in O ₂	93
5.2.2	Tempern von einer Submonolage C ₆₀ auf Si(100) bei 10 ⁻⁴ mbar O ₂	98
5.3	<i>Temperaturstabilität und C₆₀-Oberflächeneweglichkeit auf SiO₂</i>	99
5.3.1	Tempern mehrerer Monolagen C ₆₀ auf SiO ₂	100
5.3.2	Tempern einer Submonolage C ₆₀ auf SiO ₂	102
5.4	<i>RTP-Oxidation</i>	104
5.4.1	Oxidation bei 800 °C	104
5.4.2	Oxidation bei 750 °C	106
5.5	<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>	107
6	SiO₂- und high-k-basierte Niedertemperatur Abscheidedielektrika	109

6.1	<i>Reaktives Aufdampfen von SiO₂ in UHV (in situ)</i>	110
6.1.1	Charakterisierung der Abscheideoxide.....	112
6.1.2	Abscheideoxide mit eingebetteten C ₆₀	121
6.2	<i>TEOS-Abscheidung mittels LPCVD (ex situ)</i>	123
6.2.1	TEOS auf RCA-gereinigten Oberflächen.....	124
6.2.2	Gatestacks aus thermischen Oxiden und TEOS	130
6.3	<i>High-k basierte Abscheidedielektrika</i>	131
6.3.1	Lanthanoxid (La ₂ O ₃).....	132
6.3.2	Aluminiumoxid (Al ₂ O ₃).....	135
6.3.3	Hafniumoxid (HfO ₂).....	135
6.3.4	Siliziumnitrid (Si ₃ N ₄).....	136
6.4	<i>Diskussion</i>	136
6.5	<i>Zusammenfassung</i>	138
7	C₆₀-Nanocluster in SiO₂ mittels TEOS	141
7.1	<i>Probendesign</i>	141
7.1.1	Gatekapazität und Oxiddicken.....	141
7.1.2	Maximal zulässige Leckstromdichte	142
7.1.3	Bedeckungsgrad der C ₆₀	142
7.2	<i>Probenherstellung</i>	143
7.3	<i>Elektrische Charakterisierung</i>	146
7.3.1	Proben mit dickem Tunneloxid (8 nm).....	147
7.3.2	Proben mit dünnem Tunneloxid (4 nm).....	153
7.3.3	Referenzprobe (TEOS auf natürlichem Oxid).....	154
7.4	<i>Zusammenfassung</i>	155
8	Zusammenfassung und Ausblick	157
	ANHANG A	161
	ANHANG B	163
	Abbildungsverzeichnis	165
	Tabellenverzeichnis	179
	Literaturverzeichnis	181
	Publikationsliste	193

Danksagung.....195

Lebenslauf.....197