

Inhalt

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Themenstellung	4
2 Grundlagen	7
2.1 Defektchemie des SrTiO ₃ (STO)	9
2.2 Defektchemie des Materialsystems STF	17
2.3 Sauerstoffaustausch Festkörper/Gasphase	22
2.3.1 Gastransport	24
2.3.2 Oberflächendurchtritt	25
2.3.3 Volumendiffusion	27
2.3.4 Gleichgewichtssituation	29
2.3.5 Nichtgleichgewichtsfall: Kinetik der Äquilibrierung	30
2.3.5.1 Einleitung (k-Wert)	31
2.3.5.2 Modellvorstellungen zum Sauerstoffdurchtritt in der Literatur	32
2.3.5.3 Analyse im Frequenzbereich	36
2.3.5.4 Modell im Frequenzbereich nach Tragut	37
2.3.5.5 Anwendung des Modells auf reale Proben	43
2.3.5.6 Austauschkinetik an Keramiken und Dickschichten	45
3 Experimentelles	49
3.1 Probenpräparation	49
3.1.1 Untersuchte Proben	49
3.1.1.1 SrTiO ₃ -Einkristalle	49
3.1.1.2 Polykristalline Proben (Keramik)	50
3.1.1.3 STF35-Dickschichten	52
3.1.1.4 Elektrische Kontaktierung	53
3.1.2 Beschichtungen	54

3.1.2.1	Evaluation der Beschichtungsmethoden	54
3.1.2.2	Targetmaterialien	55
3.1.2.3	PVD-Anlage	55
3.2	Elektrische Messverfahren	59
3.2.1	Chemische Kinetikmessungen („Kinetikanlage“)	59
3.2.1.1	Aufbau der Kinetikanlage	59
3.2.1.2	Gasversorgung	63
3.2.1.3	Akustisches Verhalten der Kinetikanlage	64
3.2.2	Leitfähigkeitsmessungen	65
3.2.3	Sauerstoffpumpe	66
3.3	Sekundärionenmassenspektrometrie	66
3.4	Chemische und mikrostrukturelle Charakterisierung	67
3.4.1	Röntgendiffraktometrie (XRD)	67
3.4.2	Thermogravimetrie (TG)	68
3.4.3	Rasterelektronenmikroskopie	69
4	Ergebnisse und Diskussion	71
4.1	Gleichgewichtsmessungen (O ₂ -Pumpe)	71
4.2	Elektrische Messungen zur chemischen Kinetik	73
4.2.1	Diffusionskoeffizienten	73
4.2.2	Undotierte STO-Einkristalle	76
4.2.3	Einfluss der Probenkontaktierung auf die Kinetikmessungen	81
4.2.4	Untersuchungen zu Degradationserscheinungen an STO-Einkristallen .	81
4.2.5	Fe-dotierte STO-Einkristalle	83
4.2.6	Keramiken	87
4.2.7	STF35-Dickschichten	89
4.3	SIMS/Tracer-Messungen	93
4.3.1	Undotierte STO-Einkristalle	95
4.3.2	Fe-dotierte STO-Einkristalle	95
4.3.3	STF35-Bulkkeramiken	100
4.4	Chemie und Mikrostruktur der aufgebrachten Schichten	102
4.4.1	MALT-Simulationen	102
4.4.2	Röntgendiffraktometrie	103
4.4.3	Thermogravimetrie	109
4.4.4	Schichtmorphologie	114
4.5	Stabilität des Effekts	119

4.6	Diskussion zur Wirkung der Schichten	120
4.7	Mögliche Quereffekte	131
4.7.1	Struktur und Rolle der Oberfläche der STO-Einkristalle	131
4.7.2	Die Rolle der Feuchte	134
5	Zusammenfassung und Ausblick	137
	Literaturverzeichnis	143
	Bilderverzeichnis	165
	Abkürzungsverzeichnis	171
	Anhang	
A	Probenübersicht	173
A.1	STO-Einkristalle	173
A.1.1	STO-Einkristalle von CrysTec	173
A.1.2	STO-Einkristalle von Litzenberger	178
A.2	Keramiken und Dickschichten	178
B	Eigene Publikationen	179
B.1	Veröffentlichungen	179
B.2	Tagungsbeiträge	180
B.3	Betreute studentische Arbeiten	182