

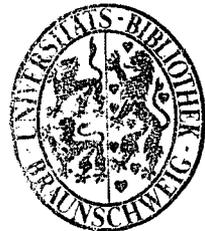
Chemische Gasphasenabscheidung oxidischer Schichten

*Von der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik
der Technischen Universität Braunschweig
Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig*

*zur Erlangung der Würde eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) genehmigte
Dissertation*

*von
Dipl.-Phys. Mathias Krellmann
aus Neckarsulm*

1999



Eingereicht am:	22.10.1998
Mündliche Prüfung am:	22.12.1998
Berichterstatter:	Prof. Dr. rer. nat. G. Wahl
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. Dr. h.c. H. Oppermann

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	VII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Supraleiter	3
1.2 Hochtemperatursupraleiter $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO)	5
1.3 Substrate	7
1.4 Zwischenschichten	12
1.4.1 Yttrium-stabilisiertes Zirkondioxid (YSZ)	12
1.4.2 Cerdioxid (CeO_2)	14
1.5 Verfahren der chemischen Gasphasenabscheidung (CVD)	17
1.5.1 Precursoren	18
1.5.2 Überführung der Ausgangsverbindungen in die Gasphase	20
1.5.3 Einfluß der Reaktorart auf den Transport der verdampften Reaktanden	21
1.5.4 Kinetik der Abscheidung auf dem Substrat	22
1.5.5 Einfluß des Gesamtdruckes	24
1.6 Schichtenstehung und Schichtwachstum	25
1.6.1 Keimbildung	25
1.6.2 Schichtwachstum	31
1.6.3 Entstehung von Texturen während des Schichtwachstums	35
2 SCHICHTHERSTELLUNG UND -CHARAKTERISIERUNG	40
2.1 Versuchsaufbau und Arbeitsweise der Anlage	40
2.1.1 Beschreibung des Reaktors und seiner Versorgungseinrichtungen	40
2.1.2 Prinzip der Gasphasenabscheidung mittels Aerosolerzeugung	44
2.2 Charakterisierung der Schichten	45
2.2.1 Bestimmung der Phasenzusammensetzung mittels Röntgenbeugung	45
2.2.2 Bestimmung der Schichtorientierung mit dem Texturdiffraktometer	47
2.2.3 Abbildung von Schichtoberfläche und -aufbau mit dem Rasterelektronenmikroskop	49
2.2.4 Chemische Analyse mit EDX und WDX	51
2.2.5 Tiefenverteilung der Elemente mit der Glimmentladungsspektroskopie	52
2.2.6 Ermittlung des Bindungstyps und der Elementkonzentration mit XPS	52
2.2.7 Bestimmung der Schichtrauheit mit Interferenz- und Atomkraftmikroskop	53
2.2.8 Messung der Sprungtemperatur und der kritischen Stromdichte	55
3 ABSCHIEDUNG OXIDISCHER SCHICHTEN	56
3.1 Yttriumstabilisiertes Zirkondioxid	56
3.1.1 Festlegung der Abscheidungsbedingungen und Lösungszusammensetzung	58
3.1.2 Umbau des Reaktors und Charakterisierung der Schichten	69
3.1.3 Abscheidung auf biaxial orientierten Substraten	78
3.2 Cerdioxid	83
3.2.1 Darstellung von CeO_2 -Schichten mit verschiedenen Precursoren	87

VI

3.2.2 Abscheidung auf biaxial orientierten Substraten	101
3.3 Abscheidung von Doppelschichten YSZ/CeO ₂	107
4 EIGNUNG ALS ZWISCHENSCHICHTEN FÜR DIE YBCO-ABSCHIEDUNG	108
4.1 Referenzbeschichtung auf oxidischen Einkristallen und Silber	108
4.2 Abscheidung auf metallischen Substraten ohne Vorzugsorientierung	110
4.3 Abscheidung von YBCO auf oxidischen Einkristallen mit einer Pufferschicht	113
4.4 Abscheidung auf gepufferten biaxial texturierten Metallegierungen	115
5 ZUSAMMENFASSUNG	119
6 ANHANG	124
7 LITERATURVERZEICHNIS	126