

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	1
2. Theoretische Grundlagen	5
3. Experimentelles	13
3.1. Präparation	13
3.1.1. Herstellung der Ausgangspulver	13
3.1.2. Folienherstellung	15
3.1.2.1. Schlickerkomponenten	15
3.1.2.2. Schlickerpräparation	16
3.1.2.3. Foliengießverfahren	16
3.1.3. Probenherstellung	18
3.1.3.1. Stapeln	18
3.1.3.2. Pressen	19
3.1.3.3. Stanzen	20
3.1.3.4. Sintern	20
3.1.3.5. Heißpressen und Drucksintern	20
3.1.3.6. Herstellung von ZnO-Substratplatten	22
3.1.3.7. Einbringen von Metallbarrieren	22
3.1.3.8. Kontakte	23
3.2. Analytische Methoden	23
3.2.1. Dilatometrie	24
3.2.2. Thermogravimetrie	24
3.2.3. Röntgendiffraktometrie	24
3.2.4. Teilchengrößenbestimmung	25
3.2.5. Dichtebestimmung	26
3.2.6. Gefügeuntersuchung	26
3.2.7. EDX-Analysen	27
3.3. Elektrische Meßmethoden	27
3.3.1. Vier-Punkt-Messung	27

3.3.2. Leitfähigkeits- und Thermokraftmessungen	28
3.3.3. Impedanzspektroskopie	28
3.3.4. I-U-Meßverfahren	29
3.3.5. Homogenitätsüberprüfung	30
4. Ergebnisse	32
4.1. Präparation	32
4.1.1. Aufmahlbedingungen für die Ausgangspulver	32
4.1.2. Einfluß der Aufmahlprozesse auf die Sinterung der Varistorpulver	33
4.1.3. Folienherstellung	35
4.1.4. Probenherstellung	38
4.1.5. Pulvercharakterisierung	42
4.1.6. Untersuchungen zum Einfluß der Dotierstoffe und des Calcinationsverhaltens	46
4.2. Substratschichten	52
4.2.1. Dotierung mit Aluminium	52
4.2.2. Einfluß der Sinteratmosphäre	53
4.2.3. Leitfähigkeitsuntersuchungen mit Hilfe der Thermokraftanlage	54
4.3. Varistorschichten	55
4.3.1. Einfluß des Aufmahls und der Al-Dotierung auf die Varistoreigenschaften	55
4.3.2. Einfluß der Calcination	56
4.3.3. Einfluß der Sintertemperatur auf das elektrische Verhalten	57
4.3.4. Einfluß der Sintertemperatur auf die Verteilung der Elemente	59
4.3.5. Leitfähigkeitsuntersuchungen mit Hilfe der Thermokraftanlage	60
4.3.6. Messungen zur Homogenität	61
4.4. Varistorsysteme	64
4.4.1. Einflußgrößen auf die Varistoreigenschaften der Dreischichter	64
4.4.2. Maßnahmen zur Reduzierung der Ausdiffusion	66
4.4.2.1. Reduzierung der Sintertemperatur	67
4.4.2.2. Calcination	68
4.4.2.3. Heißpressen	70

4.4.2.4. Drucksintern	72
4.4.2.5. Metallbarrieren	76
4.4.2.6. Keramikbarrieren	79
4.4.3. Ausnutzung der Diffusion	82
5. Diskussion der Meßergebnisse	89
5.1. Präparationsparameter	89
5.1.1. Pulveraufbereitung	89
5.1.2. Folien- und Probenherstellung	90
5.1.3. Calcination	91
5.2. Einfluß der Dotierung	91
5.2.1. Substratschichten	92
5.2.2. Varistorschichten	95
5.3. Einfluß der Sinterbedingungen	96
5.3.1. Einfluß der Sinteratmosphäre	97
5.3.2. Einfluß der Sintertemperatur	99
5.4. Einfluß der Schichteigenschaften auf das elektrische Verhalten der Dreischichten	100
5.5. Methoden zur Diffusionseindämmung	101
5.5.1. Reduzierung der Sintertemperatur	101
5.5.2. Calcination	101
5.5.3. Heißpressen	102
5.5.4. Drucksintern	102
5.5.5. Metallbarrieren	103
5.5.6. Keramikbarrieren	104
5.6. Diffusionsausnutzung	104
5.7. Diffusionsmechanismus von Kobalt	105
5.8. Ursachen der Beeinträchtigung der Varistoreigenschaften in Dreischichtern	106
5.9. Abwägen der Varistoreigenschaften	107
6. Ausblick	109
7. Literatur	112