

Dipl.-Phys. Ansgar Schäufele, Karlsruhe

Ferroelastische Eigenschaften von Blei-Zirkonat-Titanat-Keramiken

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **445**

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Grundlagen	4
2.1 Definitionen	4
2.1.1 Piezoelektrizität	5
2.1.2 Pyroelektrizität	6
2.1.3 Ferroelektrizität	6
2.1.4 Ferroelastizität	7
2.2 Domänenprozesse	7
2.2.1 Elektrisch induzierte Domänenprozesse	8
2.2.2 Mechanisch induzierte Domänenprozesse	9
2.3 Blei-Zirkonat-Titanat	12
2.3.1 Kristallstruktur	12
2.3.2 Dotierung	13
3 Experimentelles	15
3.1 Uniaxialer Druckversuch	15
3.1.1 Meßprinzip	15
3.1.2 Anforderungen	17
3.1.3 Meßaufbau	17
3.1.3.1 Wegmessung	19
3.1.3.2 Kraftmessung	21
3.1.3.3 Ladungsmessung	22
3.1.3.4 Hochspannung	23
3.1.4 Meßablauf	24
3.2 Proben	26
3.2.1 Herstellung	27
3.2.2 Bearbeitung	29
3.2.3 Polen	30
4 Ergebnisse	32
4.1 Ungepolte Keramik	32
4.2 Druck parallel zur Polarisierung	33
4.3 Druck senkrecht zur Polarisierung	34
4.4 Dotierungseinfluß	35
4.4.1 Reversibilität	38
4.4.2 Relaxation	40

VI

4.5	Abhängigkeit vom Zr/Ti Verhältnis	41
4.5.1	Weich-PZT	42
4.5.2	Hart-PZT	44
4.6	Einfluß eines elektrischen Feldes	46
4.6.1	Weich-PZT	47
4.6.2	Hart-PZT	49
5	Diskussion	51
5.1	Modell	51
5.2	Simulation	52
5.2.1	Polen der Keramik	55
5.2.2	Mechanisches Depolarisieren der Keramik	56
5.2.3	Tetragonale und rhomboedrische Phase	58
5.3	Eigenspannungen	60
5.4	Inneres elektrisches Feld	62
5.5	Überlagertes elektrisches Feld	63
5.6	Druck senkrecht zur Polarisierung	65
5.7	Relaxation	66
6	Berechnung mechanischer Spannungen im Vielschichtaktor	67
6.1	Geometrie	67
6.2	Randbedingungen	70
6.3	Materialdefinitionen	70
6.4	Belastung	72
6.5	Ergebnisse	72
6.6	Diskussion	77
7	Zusammenfassung	80
8	Ausblick	82
9	Literaturverzeichnis	83