

Elektrische Charakterisierung mikroelektronischer Bauelemente mittels der Rasterkraftmikroskopie

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen	VII
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	X
1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Grundlagen der Rasterkraftmikroskopie.....	6
2.1 Einführung in die Rasterkraftmikroskopie	8
2.2 Physikalische Grundlagen.....	9
2.2.1 Kraftwechselwirkungsarten	9
2.2.2 Elektrische Kraftwechselwirkung	13
2.3 Apparative Grundlagen.....	17
2.3.1 Prinzipieller Aufbau eines Rasterkraftmikroskop-Testsystems	18
2.3.2 Signalerfassung bzw. Detektionssystem.....	20
2.4 Meßtechnische Grundlagen	23
3. Bisherige apparative Ansätze und Anwendungen im Hinblick auf die elektrische Charakterisierung von mikroelektro- nischen Bauelementen mit einem Rasterkraftmikroskop	26
4. Entwicklung eines Rasterkraftmikroskop-Testsystems	32
4.1 Physikalisches Prinzip und theoretische Herleitung	34
4.2 Theoretische Abschätzung der charakteristischen Kenngrößen	41
4.3 Realisierter Aufbau des Rasterkraftmikroskop-Testsystems	50
4.3.1 Gesamtaufbau.....	50
4.3.2 Meßsonden.....	53
4.3.3 Elektrische Signalzuführung	56
5. Teststrukturen	58

6.	Demonstration der Leistungsfähigkeit und experimentelle Bestimmung charakteristischer Kenngrößen	66
6.1	Demonstration der Leistungsfähigkeit.....	67
6.2	Experimentelle Bestimmung charakteristischer Kenngrößen.....	73
6.2.1	Ortsauflösung	73
6.2.2	Zeitauflösung und Bandbreite.....	74
6.2.3	Empfindlichkeit und Spannungsauflösung	77
6.2.4	Rauscheigenschaften und Linearität.....	79
6.2.5	Stabilität und Testzeit.....	80
7.	Experimentelle Untersuchungen zur Anwendung des Rasterkraftmikroskop-Testsystems	83
7.1	Experimentelle Untersuchungen zur Anwendung des Rasterkraftmikroskop-Testsystems an höchstintegrierten Bauelementen	84
7.1.1	Zeitbereichsuntersuchungen analoger Signale.....	84
7.1.2	Zeitbereichsuntersuchungen digitaler Signale	88
7.1.3	Potentialkontrastuntersuchungen	92
7.2	Experimentelle Untersuchungen zur Anwendung des Rasterkraftmikroskop-Testsystems an mehrlagigen Bauelementen.....	98
7.3	Experimentelle Untersuchungen zur Anwendung des Rasterkraftmikroskop-Testsystems an höchstfrequenten Bauelementen	100
7.4	Diskussion der Ergebnisse.....	101
8.	Schaltungsbeeinflussung und Meßfehler.....	102
9.	Ausblick	110
10.	Zusammenfassung.....	113
11.	Literaturverzeichnis	117