Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Motivation 11

1.1 Stand und Entwicklungstendenzen bei der Integration elektronischer Schaltungen 11
1.2 Einsetzbare Prüftechnik für Prototypentest und Qualitätssicherung 13
1.3 Bedarf an adäquater Prüftechnik für Prototypentest und Qualitätssicherung 18
1.3.1 Notwendigkeit interner Messungen 19
1.3.2 Automatisierung durch Anbindung an Entwurfsdaten 19
1.3.3 Eignung für gemischt analoge-digitale und Hochgeschwindigkeitsschaltungen 20

2 Stand der Technik und neuere Entwicklungsansätze 21

2.1 Automatisierungsgrad bei Prototypencharakterisierung und Fehlersuche 21
2.2 Prüfung und Charakterisierung von Hochgeschwindigkeitsschaltungen 22
2.3 Prüfung und Charakterisierung gemischt analog-digitaler Schaltkreise 24

3 Anforderungen an eine Prüfumgebung zur raschen Prototypencharakterisierung 25

3.1 Automatisierung des Testablaufs 25
3.2 Zeitliche Genauigkeit des Prüfsystems 25
3.2.1 Bandbreite 25
3.2.2 Phasenkopplung 26
3.2.3 Triggergenauigkeit 26
3.3 Anwendbarkeit des Prüfsystems für gemischt analog-digitale Bausteine 26
3.3.1 Spannungsauflösung 27
3.3.2 Rauschabstand 27
3.3.3 Kontaktlose Strommessung auf schaltungsinternen Leitbahnen 27
3.4 Charakterisierung des Prüfsystems und laufende Überwachung der Meßgenauigkeit 28
3.5 Folgerungen und Ableitung der Aufgabenstellung 28

4 Untersuchungen zur Einbindung eines Elektronenstrahltesters in eine Prüfumgebung für gemischt analog-digitale Schaltungen hoher Bandbreite 29

4.1 Automatisierung der Prüfabläufe 29
4.1.1 Analyse des Fehlerlokalisierungsablaufs 29
4.1.2 Verbindung von externem und internem Test 32
4.1.3 Nutzung von Entwurfs- und Simulationsdaten 33
4.1.4 Lösungskonzept 35
4.2 Erhöhung der Bandbreite eines Elektronenstrahltesters 38
4.2.1 Untersuchung der Einflußfaktoren und begrenzende Effekte 38
4.2.2 Ableitung von Entwurfsmerkmalen einer verbesserten Strahlaustastvorrichtung 40
4.2.3 Verfahren zur Vermessung von Auslenkwirkung und Impulsdauer 47
4.2.4 Lösungskonzept 48

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/930790677

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

4.3 Grundlegung eines Verfahrens zur kontaktlosen Strommessung 49
4.3.1 Meßtechnische Zugänge 49
4.3.2 Physikalische Grundlagen des Verfahrens 49
4.3.3 Untersuchungen zur Empfindlichkeit und Parameterabhängigkeit 58
4.3.4 Lösungskonzept 64

5 Realisierung der vorgeschlagenen Konzepte 65

5.1 Automatisierung der Fehlersuche 65
5.1.1 Automatische Prüflingspositionierung 70
5.1.2 Verfahren zur Feinpositionierung mittels Bildverarbeitung 75
5.1.3 Automatische Bewertung gemessener Signale 81
Bewertung digitaler Signale 85
Bewertung analoger Signale 93
5.1.4 Zentraler Steuerprozeß zur Koordinierung der Testabläufe 99
5.2 Verkürzung der Impulsdauer durch optimierte Strahlaustastung 107
5.2.1 Numerische Untersuchung der Auslenkwirkung verschiedener Anordnungen 107
Plattenanordnung 107
Koaxialanordnung 112
Paralleldrahtanordnung 119
5.2.2 Meßsystem zur Vermessung der Auslenkwirkung und der Impulsdauer 125
5.3 Kontaktlose Strommessung mit dem Elektronenstrahltester 132
5.3.1 Meßanordnung 132
5.3.2 Experimentelles Vorgehen 133

6 Meßtechnische Ergebnisse 136

6.1 Automatisierung des Testablaufs 136
6.1.1 Geschwindigkeit der automatischen Testpunktauswahl 136
6.1.2 Treffsicherheit der automatischen Positionierung 136
6.1.3 Fehlererkennung durch automatische Signalbewertung 140
6.1.4 Erfahrungen beim Betrieb eines entwurfsdatengesteuerten Verbundtestsystems 148
6.2 Optimierung der Strahlaustastung 154
6.2.1 Meßtechnische Untersuchung der verschiedenen Austastvorrichtungen 154
6.2.2 Einsatz des Meßsystems zur Impulsdauermessung 156
6.3 Messung von Strömen mit dem Elektronenstrahltester 165
6.3.1 Stromkontrastverfahren 165
6.3.2 Quantitative Messungen 166

7 Zusammenfassung und Ausblick 168

Anhang

A Zur Herleitung der verwendeten elektrodynamischen Beziehungen 172

A.1 Lorentzkraft 172
A.2 Maxwellsche Gleichungen 177
A.3 Biot-Savartsches Gesetz 180

B Berechnung des magnetischen Felds von homogenen Stromverteilungen 184

B.1 Das magnetische Feld eines unendlich langen Leiters von kreisförmigem Querschnitt 184
B.2 Das magnetische Feld eines endlich langen Leiters von rechteckigem Querschnitt 185

C Berechnung der Felder und des Wellenwiderstands von Wellenleitern 187

C.1 Koaxiale Leiter von kreisförmigem Querschnitt 194
C.2 Parallele Leiter von kreisförmigem Querschnitt 198

D Zum Einfluß von Phasenrauschen im Triggerzweig auf abtastende Messungen 203

E Entwicklung und Aufbau von Prüfkammern zur breitbandigen Prüflingsansteuerung beim Elektronenstrahltest 205

E.1 Prüfkammer für gehäuste Schaltungen 206
E.2 Prüfkammer für Schaltungen auf Wafern 213

Literaturverzeichnis 218

Verzeichnis zitierter Produktinformationen 228

Verzeichnis eigener Veröffentlichungen zu den Themen dieser Arbeit 229

Patentanmeldungen aus den Ergebnissen dieser Arbeit 229

Verzeichnis von Studien- und Diplomarbeiten zu den Themen dieser Arbeit 230

Verzeichnis der Formelzeichen 232