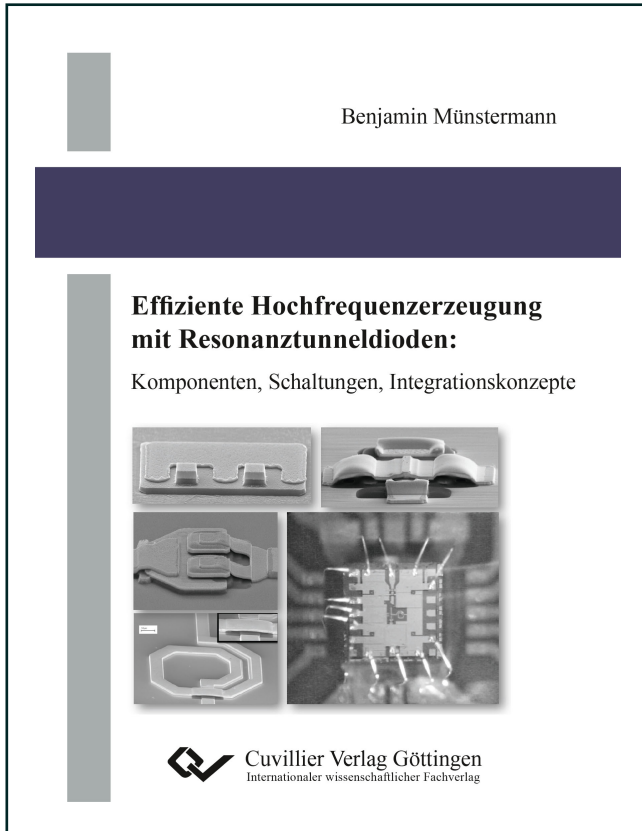




Benjamin Münstermann (Autor)
**Effiziente Hochfrequenzerzeugung mit
Resonanztunnelnioden**
Komponenten, Schaltungen, Integrationskonzepte



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6858>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



Inhaltsverzeichnis

Verwendete Symbole, Konstanten, chemische Formeln und Abkürzungen	V
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Aufgabenstellung	1
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Analyse integrierter Oszillatoren	5
2.1 Resonatoranalyse	5
2.2 Oszillationsbedingungen	7
2.3 Phasenrauschen	9
2.4 Oszillatoren mit Resonanztunneldioden	14
2.5 Kriterien für die Oszillatorentwicklung	16
3 Bauelemente	19
3.1 Resonanztunneldiode	19
3.1.1 Aufbau und Funktionsprinzip	19
3.1.2 Ersatzschaltbild und physikalische Modellparameter	24
3.2 Heterostruktur-Bipolartransistor	28
3.2.1 Aufbau und Funktionsprinzip	28
3.2.2 Großsignalmodell	31
3.2.3 Kleinsignalersatzschaltbild und Grenzfrequenzen	34
3.3 Spiralinduktivität	37
3.3.1 Technologische Realisierung	37
3.3.2 Ersatzschaltbild und Kenngrößen	39
3.4 Spannungsgesteuerte Kapazität	40
3.4.1 Bipolare Varaktordiode	40
3.4.2 Ersatzschaltbild und Güte	41
3.4.3 Heterostuktur Barrieren Varaktordiode	42
4 Messtechnik	46
4.1 Hochfrequenzmesstechnik	46
4.1.1 S-Parameter Messplatz	46
4.1.2 Deembedding	47



4.2	Extraktion der Modellparameter	51
4.2.1	Transistor	51
4.2.2	Resonanztunneldioden	56
4.2.3	Varaktordioden	63
4.2.4	Induktivitäten	66
4.3	VCO-Messungen	68
5	Untersuchung und Entwicklung	
	der Einzelkomponenten	70
5.1	Resonanztunneldioden für Oszillatoranwendungen	70
5.1.1	Tunneldiode im Oszillator	70
5.1.2	Schichtdesign	72
5.1.3	Design und Technologie	78
5.2	Schnelle Bipolartransistoren	81
5.2.1	Design und Technologie	81
5.2.2	HF-Ergebnisse	87
5.3	Steuerbare Kapazitäten	88
5.3.1	pn-Varaktordiode	89
5.3.2	Heterostrukturvaraktordioden	90
5.3.3	Vergleich der Technologien	94
5.4	Spiralinduktivitäten	94
6	Technologie und Integrationskonzept	99
6.1	Schichtdesign	99
6.2	Fertigungsprozess der VCO-Schaltungen	100
6.2.1	Transistorherstellung	100
6.2.2	Tunneldioden	103
7	Schaltungskonzept und Simulation	106
7.1	Großsignalanalyse der Komponenten in der Oszillatorschaltung	106
7.2	Untersuchung der Schaltungsparameter	108
7.3	Schaltungsentwicklung	111
7.3.1	Multi-RTD-VCO	112
7.3.2	Differentieller VCO	115
7.3.3	Emitter-RTD VCO	118



Register verwendeter Symbole, Konstanten, Formeln und Abkürzungen III

7.4	Zusammenfassung der Leistungskriterien der entwickelten Ansätze	122
8	Realisierte Schaltungen	124
8.1	Chip-Layout	124
8.2	On-Wafer Messungen	125
8.3	Einordnung der erzielten Ergebnisse	129
9	Zusammenfassung	130
	Literaturverzeichnis	132