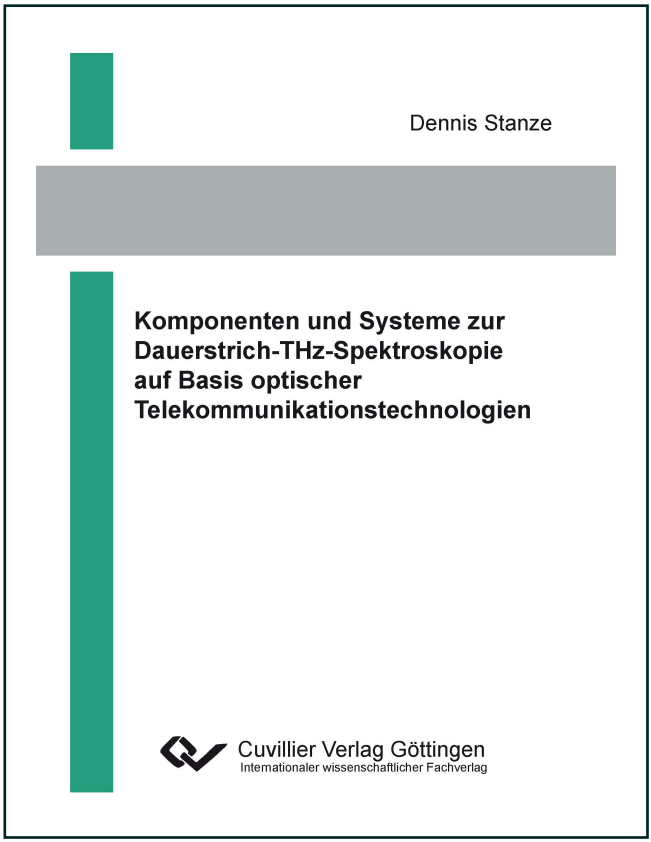
Dennis Stanze (Autor)

Komponenten und Systeme zur Dauerstrich-THz-Spektroskopie auf Basis optischer Telekommunikationstechnologien



https://cuvillier.de/de/shop/publications/6705

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

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Zielsetzung 4

1.2 Kapitelübersicht 4

2 Wellenleiterintegrierte PIN-Photodioden als Dauerstrich-THz-Emitter 6

2.1 PIN-Photodiode als optischer Detektor 6

2.1.1 Responsivität 9

2.1.2 Bandbreite der PIN-Photodiode 10

2.1.3 Die Wellenleiterintegration der Photodioden 13

2.1.4 Die Hochgeschwindigkeits-Photodiode des Fraunhofer HHIs 15

2.2 Analyse der PIN-Photodiode als THz-Sender 16

2.2.1 Photomischung in einer wellenleiterintegrierten Photodiode 17

2.2.2 THz-Erzeugung 22

2.2.3 Antennen 23

2.2.4 Frequenzverhalten 26

2.2.5 Optische Sättigung des Photostroms 29

2.3 Charakterisierung der WPD als THz-Emitter 32

2.3.1 Systemaufbau zur Charakterisierung der THz-Emitter 33

2.3.2 Statisches Verhalten der Photodiode als THz-Emitter 37

2.3.3 Dynamisches Verhalten der Photodiode als THz-Emitter 38

2.3.4 Einfluss der optischen Sättigung auf die THz-Emission 42

2.3.5 Rauschen 45

2.4 Verbesserungen der PIN-PD als THz-Emitter 48

2.4.1 Antennen- und Kontaktstrukturierung 48

2.4.2 Fußpunktdesign 50

2.4.3 Nachdiffusion 53

2.5 Fasergekoppeltes CW-THz-Emittermodul 58

2.6 Resümee 59

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3 Kohärente THz-Detektoren für 1,5 µm Wellenlänge 61

3.1 Kohärente Detektion beim photoleitenden Photomischer 61

3.2 Photoleitermaterial für 1,5 µm Wellenlänge 66

3.2.1 Aufbau des LT-Halbleitermaterials 66

3.2.2 Eigenschaften der Halbleiterstruktur 68

3.3 Interdigitale Fingerphotomischer 70

3.3.1 O/E-Konversionseffizienz interdigitaler Mischer 71

3.3.2 Kapazität des Photomischers 75

3.3.3 Theoretische Beschreibung des dynamischen Detektorstroms 77

3.3.4 Systemaufbau zur messtechnischen Charakterisierung 79

3.4 Vergleich verschiedener ID-Gapgeometrien 82

3.4.1 Statisches Verhalten 83

3.4.2 Dynamisches Verhalten 85

3.4.3 Detektorrauschen 87

3.5 Vergleich zwischen „Standard“-Fingerstruktur und radialer Fingerstruktur 89

3.5.1 Statische Charakterisierung 90

3.5.2 Dynamische Charakterisierung 92

3.5.3 Vergleich des Detektorrauschens 93

3.6 Vergrabener Fingermischer 94

3.6.1 Theoretische Analyse der vergrabenen Finger 96

3.6.2 Messungen 97

3.7 Resümee 99

4 Elektrooptische Phasensteuerung zur kohärenten Dauerstrich-THz-Detektion .101

4.1 Techniken zur kohärenten Phasendetektion 101

4.1.1 Mechanische Techniken 101

4.1.2 Elektrooptische Techniken 102

4.2 Ansatz zur Verbesserung der E/O-Phasenabtastung 103

Wellenlängenselektive Phasenmodulation 103

4.3 Realisierung der E/O-Phasenansteuerung 106

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

4.4 Ansteuerung der Phasenmodulation 107
4.4.1 Linearitätsprüfung durch Multipunkt-Phasenabtastung 108
4.4.2 1-Punkt-Phasenmessung 109
4.5 Systemperformance 110
4.5.1 Phasenstabilität 111
4.5.2 Modulationsgeschwindigkeit 112
4.6 Resümee 114

5 System und Anwendungen 115

5.1 Kompaktes 1,5 µm THz-System mit Phasenmodulation 115
5.2 Schnelle spektrale Messungen 116
5.2.1 Bestimmung von Multischichtstrukturen 117
5.2.2 Schmalbandspektroskopie zur Überwachung 122
5.3 Einzelfrequenzmessungen 124
5.3.1 Einzelpunktmessung 124
5.3.2 Einzelfrequente Bildgebung 126

6 Zusammenfassung 129

6.1 Ausblick 130

Anhang A: Berechnung des Photostroms in der Photodiode ..... **i**

Anhang B: Schichtpaket der Telekom Photodiode ..... **ii**

Anhang C: Übersicht der verschiedenen Photodioden Wafer ..... **iii**

Anhang D: Kapazität eines interdigitalen Photomischers ..... **iv**

Anhang E: Prozessierung der vergrabenen Finger ..... **vi**

Literaturverzeichnis vii

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.