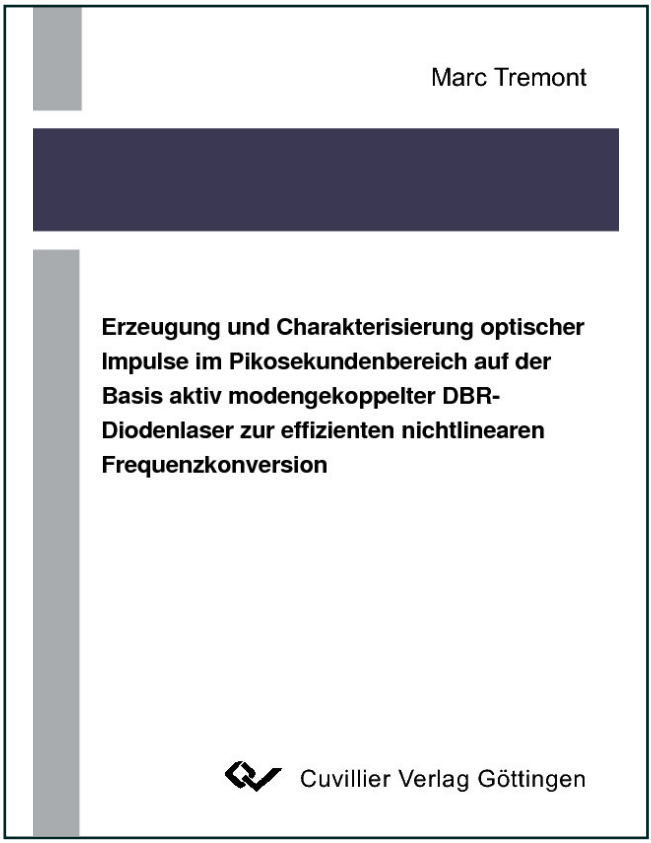
Marc Tremont (Autor)

Erzeugung und Charakterisierung optischer Impulse im Pikosekundenbereich auf der Basis aktiv modengekoppelter DBR-Diodenlaser zur effizienten nichtlinearen Frequenzkonversion



https://cuvillier.de/de/shop/publications/2567

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**

2 Grundlagen **5**

2.1 Theorie der Diodenlaser 5

2.1.1 Physikalische Grundlagen 5

2.1.2 Lateralstrukturierung 8

2.2 Erzeugung ultrakurzer Impulse in Diodenlasern 10

2.2.1 Beschreibung ultrakurzer Impulse 10

2.2.2 Gewinn- und Güteschaltung 11

2.2.3 Kopplung longitudinaler Resonatormoden 12

2.2.4 Aktive Modenkopplung in Diodenlasern 14

2.2.5 Resonatorgeometrien 17

2.3 Hochleistungs Diodenlasertrapezverstärker 19

2.3.1 Theoretische Beschreibung 20

2.3.2 Bauformen und Eigenschaften 22

2.4 Frequenzverdopplung in optisch nichtlinearen Kristallen 24

2.4.1 Theorie der Frequenzverdopplung 24

2.4.2 Quasiphasenanpassung 27

3 Meßverfahren **31**

3.1 Standardtechniken 31

3.1.1 Autokorrelation 31

3.1.2 Spektralanalyse 32

3.2 Streakkamera Meßplatz 34

3.2.1 Funktionsprinzip der Streakkamera 34

3.2.2 Synchronisierung 36

3.3 Frequency Resolved Optical Gating 36

3.4 Räumliche Strahlqualität 37

3.4.1 M^2-Messung 37

3.4.2 Leistung im beugungsbegrenzten Strahl 38

4 Aktiv modengekoppelte DBR-Diodenlaseroszillatoren 39
4.1 DBR-Diodenlaser . . . 39
4.1.1 Motivation . . . 39
4.1.2 Funktionsprinzip und Aufbau . . . 40
4.2 Theorie der Modenkopplung in DBR-Diodenlasern . . . 45
4.2.1 Modellierung . . . 45
4.2.2 Die erweiterte Mastergleichung . . . 47
4.2.3 Lösung der Mastergleichung . . . 47
4.2.4 Interpretation der Lösung . . . 48
4.2.5 Grenzen des Modells und Zusammenfassung . . . 50
4.3 Experimenteller Aufbau der Oszillatoren . . . 51
4.4 Aktive Modenkopplung bei der Wiederholrate 2.4 GHz . . . 53
4.4.1 Kontinuierlicher Betrieb ohne externen Resonator . . . 54
4.4.2 Modulation des Anregungsstroms . . . 56
4.4.3 Modengekoppelter Betrieb im externen Resonator . . . 57
4.4.4 Leistungskennlinien . . . 57
4.4.5 Zeitliche und spektrale Eigenschaften . . . 59
4.4.6 Räumliche Strahleigenschaften . . . 66
4.5 Modengekoppelter Betrieb bei 4.4 GHz und 6.0 GHz . . . 68
4.5.1 Zeitliche und spektrale Eigenschaften . . . 69
4.5.2 Das Modenkopplungsverhalten bei Abweichungen von den optimalen Betriebsparametern . . . 77
4.5.3 Räumliche Strahleigenschaften . . . 81
4.6 Impulscharakterisierung mittels Frequency Resolved Optical Gating . . . 82
4.6.1 Experimenteller Aufbau des Meßplatzes . . . 82
4.6.2 Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen . . . 83
4.6.3 Der Frequenzchirp . . . 87
4.7 Impulskompression . . . 90
4.7.1 Theorie des modifizierten Gitterkompressors . . . 91
4.7.2 Experimentelle Ergebnisse . . . 94
4.8 Übersicht der Ergebnisse . . . 97
4.9 Zusammenfassung . . . 98

5 Verstärkung von Oszillatorstrahlung 99
5.1 Experimenteller Aufbau . . . 99
5.2 Kontinuierlicher Betrieb . . . 101
5.2.1 Spektrale Eigenschaften . . . 101
5.2.2 Leistungskennlinien . . . 102
5.2.3 Räumliche Strahlqualität . . . 104

5.3 Verstärkung modengekoppelter Strahlung 105
5.3.1 Grundsätzliche Betrachtungen zur Verstärkung von Pikosekundenimpulsen 105
5.3.2 Experimentelle Ergebnisse 106
5.4 Übersicht der Ergebnisse 112

6 Effiziente Frequenzverdopplung im Einmaldurchgang 113
6.1 Theorie der Frequenzverdopplung von Pikosekundenimpulsen 113
6.2 Numerische Simulation der Effizienz bei der Frequenzverdopplung 116
6.3 Physikalische Eigenschaften von KTP 119
6.4 Frequenzverdopplung von DBR-Oszillatorstrahlung 123
6.4.1 Experimenteller Aufbau 123
6.4.2 Ergebnisse der Frequenzverdopplung in PPKTP 123
6.5 Frequenzverdopplung von MOPA-Strahlung in PPKTP 125
6.5.1 DBR-Oszillator Trapezverstärker System 126
6.5.2 Zweistufiges Oszillator Verstärker System 131
6.6 Übersicht der Ergebnisse 136
6.7 Ausblick 137

7 Zusammenfassung 139

A Parameter häufig vorkommender Impulsformen 143

Literaturverzeichnis 145