

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Materialsystem ZnO . . . . .	5
2.1.1	Kristallstruktur . . . . .	5
2.1.2	Bandstruktur . . . . .	6
2.2	Anregungen in ZnO . . . . .	7
2.2.1	Freies Exziton und Exziton-Polariton . . . . .	8
2.2.2	Gebundene Exzitonen . . . . .	10
2.2.3	Phononrepliken . . . . .	11
2.2.4	Tiefe Störstellen . . . . .	12
2.2.5	Optische Übergänge in ZnO unter Hochanregung . . . . .	14
2.3	Exzitonische Anregungen in ZnO-Nanodrähten . . . . .	18
2.3.1	Oberflächenexzitonen in ZnO-Nanodrähten . . . . .	18
2.3.2	Oberflächenzustände in ZnO-Nanodrähten . . . . .	21
2.4	Optische Verstärkung in Halbleitern . . . . .	23
2.4.1	Besonderheiten bei Nanodrähten . . . . .	26
<b>3</b>	<b>Stand der Forschung</b>	<b>29</b>
3.1	Wachstum von ZnO-Nanodrähten . . . . .	29
3.2	Anwendungsmöglichkeiten von ZnO-Nanodrähten . . . . .	30
3.3	Optische Eigenschaften von ZnO . . . . .	32
3.3.1	Defektlumineszenz . . . . .	32
3.3.2	Oberflächenexziton-Bande . . . . .	33
3.3.3	Einfluss von dielektrischen Beschichtungen auf die optischen Eigenschaften von ZnO-Nanodrähten . . . . .	35
3.3.4	Einfluss von Metall-Nanopartikeln auf die optischen Eigenschaften von ZnO . . . . .	37
3.3.5	Stimulierte Emission von ZnO-Nanodrähten . . . . .	39
<b>4</b>	<b>Experimentelle Methoden</b>	<b>41</b>
4.1	Herstellungsmethoden der untersuchten Proben . . . . .	41
4.1.1	ZnO-Nanodrähte . . . . .	41
4.1.2	ZnO-Mikrodrähte . . . . .	46
4.1.3	Hydrothermal gewachsene Volumenkristalle . . . . .	46
4.2	Standard-Photolumineszenzuntersuchungen . . . . .	47
4.3	Ulbrichtkugelaufbau . . . . .	48
4.4	Messung der Verstärkung einzelner ZnO-Nanodrähte . . . . .	49

4.5	pump-and-probe-Aufbau . . . . .	51
<b>5</b>	<b>Photolumineszenzmessungen an oberflächenbehandelten ZnO-Nanodrähten</b>	<b>55</b>
5.1	Oberflächenbeschichtung mit Dielektrika . . . . .	55
5.1.1	ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> core-shell-Strukturen . . . . .	56
5.1.2	Ergebnisse . . . . .	56
5.1.3	Modell der Oberflächenschicht von ZnO-Nanodrähten, die mit Dielektrika beschichtet wurden . . . . .	58
5.2	Oberflächenbeschichtung mit dünnen Metallfilmen . . . . .	60
5.2.1	Ergebnisse . . . . .	61
5.2.2	Modell der Oberflächenschicht von ZnO-Nanodrähten, die mit Metall beschichtet wurden . . . . .	64
5.3	Wasserstoffdotierung von ZnO-Nanodrähten durch Argonplasma . . . . .	65
5.3.1	Ergebnisse . . . . .	66
5.3.2	Modell der Oberflächenschicht von ZnO-Nanodrähten, die mit Wasserstoff dotiert wurden . . . . .	73
5.4	Zusammenfassung . . . . .	74
<b>6</b>	<b>Dynamik der Verstärkungsmechanismen in ZnO-Nanodrähten und ZnO-Volumenmaterial</b>	<b>77</b>
6.1	Dynamik der Verstärkungsmechanismen in ZnO Volumenmaterial . . . . .	78
6.1.1	Probenbeschreibung . . . . .	78
6.1.2	Ergebnisse . . . . .	79
6.2	Modale Verstärkung einzelner ZnO-Nanodrähte . . . . .	87
6.2.1	Probenbeschreibung . . . . .	87
6.2.2	Ergebnisse . . . . .	89
6.3	Zusammenfassung . . . . .	96
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>99</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>103</b>
	<b>Publikationsliste</b>	<b>111</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>115</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>117</b>