

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Abstract	5
1 Einleitung	9
2 Theoretischer Hintergrund	13
2.1 Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung	13
2.1.1 Exzitonen in Halbleiter-Quantenfilmen	13
2.1.2 Photonischer Einschluss in einer planaren Kavität	17
2.2 Starke Licht-Materie-Kopplung in Quantenfilm-Mikroresonatoren	18
2.2.1 Exziton-Polaritonen	20
2.2.2 Verstimmungsabhängigkeit der Emission	22
2.3 Dynamische Bose-Einstein-Kondensation von Exziton-Polaritonen	26
2.3.1 Kondensation eines Bose-Gases	26
2.3.2 Das Konzept des Polariton-Lasers	30
2.4 Exziton-Polaritonen im externen Magnetfeld	33
3 Probenaufbau und -Herstellung	35
3.1 Fabry-Pérot Mikroresonatoren	35
3.1.1 Bragg-Spiegel und Kavität	35
3.1.2 Quantenfilme als aktive Region	37
3.2 Wachstum und Prozessierung von Mikroresonatoren	39
3.2.1 Dotierung und Herstellung von Polaritondioden	39
3.2.2 Resonatorqualität	41
4 Experimentelle Methoden	43
4.1 Messaufbau für spektroskopische Untersuchungen	43
4.1.1 Messeinrichtung	43
4.1.2 Messmethoden	44
4.2 Spektroskopiekonfigurationen	46
4.2.1 Realraumspektroskopie	46
4.2.2 Fourierraumspektroskopie	48

5	Dynamische Polariton Kondensation unter optischer Anregung	51
5.1	System zur optischen Anregung von Polariton Kondensation	52
5.2	Real- und Impulsraumverteilung der Kondensatsemission	55
5.3	Spektrale Signaturen dynamischer Polariton Kondensation	56
5.3.1	Räumliche Kohärenz erster Ordnung	58
5.3.2	Makroskopische Grundzustandsbesetzung	60
5.3.3	Zeitliche Autokorrelationsfunktion zweiter Ordnung wechselwirkender Polaritonen	65
5.4	Zusammenfassung: Untersuchung dynamischer Kondensation	70
6	Räumlicher Einschluss von Polaritonen und magneto-optische Effekte	71
6.1	Quantisierungseffekte in Polaritonfallen	72
6.1.1	Die Mikroresonator-Einschlussstruktur	72
6.1.2	Technologischer Herstellungsprozess von Polaritonfallen	73
6.1.3	Theoretische Betrachtungen zum Einschlusspotential	74
6.1.4	Größenabhängigkeit der spektralen Modenquantisierung	75
6.2	Magneto-optische Untersuchungen an räumlich eingeschlossenen Polaritonen .	79
6.2.1	Magnetfeldwechselwirkungen in Abhängigkeit vom Exzitonanteil . . .	80
6.2.2	Diamagnetische Verschiebung und Zeemanaufspaltung quantisierter Po- laritonmoden	85
6.3	Elektrolumineszenz räumlich lokalisierter Polaritonen	88
6.4	Zusammenfassung: Untersuchungen an nulldimensionalen Polaritonen	91
7	Elektrisch gepumpter Polariton-Laser	93
7.1	Grundlegende Eigenschaften der Polariton-Laserdioden	95
7.2	Untersuchung nichtlinearer Elektrolumineszenz	100
7.2.1	Spektrale Signaturen makroskopischer Grundzustandsbesetzung	100
7.2.2	Zweischwellenverhalten in der Eingangs-Ausgangs-Kennlinie	105
7.2.3	Überwindung eines Relaxationsflaschenhalses	107
7.3	Nachweis eines polaritonischen Laserbetriebs	109
7.3.1	Stromdichteabhängige Zeemanaufspaltung	109
7.3.2	Polariton-Lasing im gepulsten Quasigleichstrombetrieb	113
7.3.3	Besetzung als Funktion der Energie	116
7.4	Zusammenfassung und Ausblick	118
	Literaturverzeichnis	i
	Veröffentlichungen des Autors	xix
	Danksagung	xxiii