

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Hexagonale Halbleiter</b>	<b>5</b>
2.1. Kristallstruktur . . . . .	5
2.2. Verspannung und Verzerrung . . . . .	7
2.2.1. Grundlagen . . . . .	7
2.2.2. Verzerrung bei Wachstum auf beliebigen Kristallflächen . . . . .	9
2.3. Bandstruktur . . . . .	12
2.3.1. Der $k_p$ Hamiltonoperator . . . . .	12
2.3.2. Gruppe-III-Nitride . . . . .	15
2.3.3. Zinkoxid . . . . .	17
2.4. Anisotropie der Polarisation bei Lichtemission . . . . .	18
2.4.1. Berechnung des Polarisationsgrades . . . . .	19
2.4.2. Polarisationsgrad für GaInN . . . . .	21
2.5. Polarisationsfelder . . . . .	23
2.5.1. Spontane Polarisation . . . . .	24
2.5.2. Piezoelektrische Polarisation . . . . .	25
2.5.3. Pyroelektrische Effekte . . . . .	28
2.5.4. Elektrische Felder in Quantenfilmen . . . . .	30
2.6. Der „Quantum Confined“ Stark-Effekt . . . . .	32
2.6.1. Berechnung des QCSE . . . . .	33
2.6.2. Numerische Methoden . . . . .	35
2.6.3. Die Matrixmethode . . . . .	36
2.6.4. Näherung mit Störungsrechnung . . . . .	37
2.6.5. Der QCSE in GaInN/GaN Quantenfilmen . . . . .	39

<b>3. Polarisierungseffekte in semipolarem GaInN</b>	<b>47</b>
3.1. Untersuchte semipolare Proben . . . . .	48
3.2. Untersuchte polare Proben . . . . .	49
3.3. Feldabhängige Photolumineszenz . . . . .	50
3.4. Bestimmung der Polarisationsfelder mit feldabhängiger Lumineszenz	52
3.4.1. Polare Probe . . . . .	52
3.4.2. Semipolare Probe . . . . .	57
3.5. Bestimmung der Polarisationsfelder mit Elektrolumineszenz . . . . .	61
3.5.1. Polare Probe . . . . .	62
3.5.2. Semipolare Probe . . . . .	63
3.6. Zeitabhängige Messungen . . . . .	64
3.7. Diskussion . . . . .	66
3.8. Optische Anisotropie . . . . .	70
3.8.1. Proben und Geometrie des Experiments . . . . .	70
3.8.2. Ergebnisse für unterschiedlichen Indium-Anteil . . . . .	72
3.8.3. Ergebnisse für verschiedene Temperaturen . . . . .	73
<b>4. Optische Eigenschaften von InN</b>	<b>77</b>
4.1. Wurtzit-Proben . . . . .	78
4.2. Entartetes InN . . . . .	78
4.3. Optische Experimente an der Bandkante . . . . .	82
4.4. Kubisches InN . . . . .	90
<b>5. Lumineszenz von Zinkoxid</b>	<b>95</b>
5.1. Photolumineszenz . . . . .	96
5.1.1. Die Bandkantenregion . . . . .	96
5.1.2. Das S-Band bei 3.367 eV . . . . .	100
5.2. Nanosäulen als Resonatoren . . . . .	104
5.2.1. Experiment . . . . .	105
5.2.2. Theorie . . . . .	106
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>113</b>
<b>A. Elemente des Verzerrungstensors</b>	<b>117</b>
A.1. Rechnung nach Park und Chuang . . . . .	117
A.2. Rechnung nach Romanov et al. . . . .	118

<b>B. Piezoelektrische Tensorelemente</b>	<b>121</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>125</b>
<b>Publikationsliste</b>	<b>139</b>
<b>Danksagung</b>	<b>145</b>