

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Die Wurtzitstruktur der III-Nitride</b>	<b>5</b>
1.1 Kristalleigenschaften . . . . .	5
1.2 Substratherstellung . . . . .	6
1.3 Vegardsches Gesetz . . . . .	9
1.4 Verspannungen . . . . .	9
1.5 Elektrische Felder . . . . .	13
<b>2 Die <math>\vec{k} \cdot \vec{p}</math>-Methode für semipolare III-Nitride</b>	<b>17</b>
2.1 Herleitung des (0001)-Bulk-Hamiltonoperators . . . . .	17
2.1.1 Mastergleichung . . . . .	17
2.1.2 Die Basisfunktionen . . . . .	18
2.1.3 $\vec{k} \cdot \vec{p}$ -Störung erster Ordnung . . . . .	19
2.1.4 Störung zweiter Ordnung . . . . .	22
2.1.5 $6 \times 6$ -Hamiltonoperator Valenzband . . . . .	24
2.1.6 $2 \times 2$ -Hamiltonoperator Leitungsband . . . . .	26
2.2 Die finite Differenzenmethode . . . . .	27
2.3 Implementierung semipolarer Wachstumsorientierungen . . . . .	34
2.4 Bandstrukturen . . . . .	36
2.4.1 Bandordnung . . . . .	36
2.4.2 Dispersionsrelation . . . . .	38
2.5 Wellenfunktionen . . . . .	38
2.5.1 Basistransformationen . . . . .	38
2.5.2 Gemischte Zustände . . . . .	39
2.6 Gültigkeitsbereich . . . . .	41
<b>3 Rekombination von Ladungsträgern</b>	<b>43</b>
3.1 Ladungsträgerdichten . . . . .	43
3.1.1 Inhomogene Verbreiterung der Zustandsdichten . . . . .	45
3.1.2 Berechnung der Ladungsträgerdichte . . . . .	47
3.2 Rekombinationsmechanismen . . . . .	49
3.2.1 Shockley-Read-Hall . . . . .	50
3.2.2 Strahlende Rekombination . . . . .	51
3.2.3 Effektives Massenmodell der Rekombination . . . . .	59
3.2.4 Auger-Rekombination . . . . .	61
3.2.5 Interne Quanteneffizienz . . . . .	63

<b>3.2.6 Rekombinationszeiten und die Wirkung des Überlapps auf die interne Quanteneffizienz</b>	<b>66</b>
<b>4 Optische Polarisation semipolarer und nonpolarer Quantenfilme</b>	<b>67</b>
<b>4.1 Grundlegendes</b>	<b>67</b>
<b>4.2 Drei-Band-Modell</b>	<b>68</b>
<b>4.2.1 <math>\vec{k} \cdot \vec{p}</math>-Ergebnisse</b>	<b>69</b>
<b>4.2.2 Temperaturabhängigkeit</b>	<b>71</b>
<b>4.2.3 Tieftemperaturansatz</b>	<b>73</b>
<b>4.2.4 Fehlerbetrachtung</b>	<b>75</b>
<b>4.2.5 Spektrale Abhängigkeit der optischen Polarisation des A1-Übergangs</b>	<b>76</b>
<b>4.3 Der Polarisationswechsel im Detail</b>	<b>78</b>
<b>4.4 Zusammenfassung</b>	<b>81</b>
<b>5 Ladungsträgerstatistik nonpolarer Quantentröge</b>	<b>83</b>
<b>5.1 Wahl der nonpolaren Ebene</b>	<b>83</b>
<b>5.1.1 Experimentelle Details</b>	<b>84</b>
<b>5.1.2 Der Subbandabstand <math>\Delta E</math> und seine Beziehung zu <math>\Delta E_{exp}</math></b>	<b>85</b>
<b>5.1.3 Bandstruktur</b>	<b>87</b>
<b>5.2 Tieftemperaturmessungen</b>	<b>87</b>
<b>5.3 Vergleich der Übergänge A1 und B1 bei Raumtemperatur</b>	<b>90</b>
<b>5.3.1 Polarisationsgrad</b>	<b>91</b>
<b>5.3.2 Bestimmung der Ladungsträgerdichte</b>	<b>92</b>
<b>5.3.3 Die Halbwertsbreiten der Übergänge</b>	<b>93</b>
<b>5.3.4 Energie und <math>\Delta E</math></b>	<b>94</b>
<b>5.4 Gepulste Elektrolumineszenz</b>	<b>96</b>
<b>5.5 Droop</b>	<b>98</b>
<b>5.5.1 Zeitaufgelöste Messungen</b>	<b>100</b>
<b>5.6 Schlußbemerkung</b>	<b>101</b>
<b>6 Defekte –Wissenschaftlicher Anhang–</b>	<b>103</b>
<b>6.1 Grundlegende Störungen des Wurtzitgitters</b>	<b>103</b>
<b>6.1.1 Stapelfehler</b>	<b>105</b>
<b>6.2 V-Defekte</b>	<b>106</b>
<b>6.2.1 V-Defekte in (0001) Wachstumsorientierung</b>	<b>106</b>
<b>6.2.2 V-Defekte in (1012) Wachstumsorientierung</b>	<b>108</b>
<b>6.3 Hügelbildung</b>	<b>108</b>
<b>6.4 Stufenversetzungen</b>	<b>110</b>
<b>6.4.1 Effekt der Si-Dotierung auf Stufenversetzungen</b>	<b>111</b>
<b>7 Verwendete Methoden –Wissenschaftlicher Anhang–</b>	<b>115</b>
<b>7.1 Mikrophotolumineszenz</b>	<b>115</b>
<b>7.1.1 Anregung</b>	<b>116</b>
<b>7.1.2 Laterale Auflösung</b>	<b>116</b>
<b>7.1.3 Detektion des optischen Polarisationszustandes</b>	<b>117</b>
<b>7.2 Weitere Methoden</b>	<b>119</b>

<b>8 Anhang</b>	<b>121</b>
8.1 Anisotrope Bandstrukturen im effektiven Massenmodell . . . . .	121
8.2 Materialparameter . . . . .	123
8.3 Symbole und Abkürzungen . . . . .	124
<b>Publikationen</b>	<b>127</b>
<b>Danksagungen</b>	<b>133</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>137</b>