

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	3
2 Grundlagen	7
2.1 Erbium in Silizium	7
2.2 Anregung des Erbiums in Silizium	9
2.2.1 Anregungsprozesse	10
2.2.2 Abregungsprozesse	11
2.3 SiGe Wellenleiter	12
2.3.1 Planarer Filmwellenleiter	13
2.3.2 Absorption und Verstärkung	14
2.4 Oxidbarrieren	16
3 Charakterisierungsmethoden	21
3.1 Beugung hochenergetischer Elektronen	21
3.2 Sekundärionenmassenspektroskopie	22
3.3 Röntgendiffraktometrie	23
3.4 Elektrochemische Kapazitäts-Spannungsmessung	25
3.5 Van-der-Pauw Messung	27
3.6 Photo- und Elektrolumineszenz	29
3.6.1 Makro-Photo- und Elektrolumineszenz	29
3.6.2 Mikro-Photo- und Elektrolumineszenz	30
3.6.3 Zeitaufgelöste Photo- und Elektrolumineszenz	31
4 Probenherstellung	33
4.1 Molekularstrahlepitaxie	33
4.1.1 Anforderungen an das Vakuum	34
4.1.2 Dotierquellen	35
4.1.3 Heteroepitaxie	36
4.1.4 Einbauverhalten von Erbium in Silizium	38
4.2 Ionenimplantation	39

5	Dotierung	41
5.1	Dotierung als Funktion der Wachstumsparameter	41
5.2	Temperaturabhängigkeit der Dotierung	45
5.3	Zusammenfassung	46
6	Photolumineszenz	47
6.1	Probenaufbau	47
6.2	Optimale Wachstumsparameter	48
6.3	Photolumineszenz in Abhängigkeit der Laserleistung	51
6.3.1	Theoretische Beschreibung des Sättigungsverhaltens	51
6.3.2	Experimentelles Sättigungsverhalten	54
6.4	Temperaturabhängigkeit der Photolumineszenz	60
6.5	Linienform in der Photolumineszenz	64
6.6	Zeitaufgelöste Photolumineszenz	67
6.6.1	Einführung in das Modell	67
6.6.2	Variation der Kodotierung	69
6.6.3	Variation der Ausheiltemperatur	71
6.7	Zusammenfassung	74
7	Elektrolumineszenz	75
7.1	Elektrolumineszenz	75
7.1.1	Probenaufbau	75
7.1.2	Strom-Spannungs-Kennlinien	76
7.1.3	Optimale Wachstumsparameter	77
7.1.4	Temperaturabhängigkeit der Elektrolumineszenz	78
7.1.5	Zusammenfassung	80
7.2	Anregungseffizienz von Elektronen und Löchern	81
7.2.1	Probenaufbau	81
7.2.2	Strom-Spannungs-Kennlinien	83
7.2.3	Anregungseffizienz in Vorwärtspolung	86
7.2.4	Anregungseffizienz in Rückwärtspolung	88
7.3	Zeitaufgelöste Elektrolumineszenz	93
7.4	Zusammenfassung	96
8	Injektion durch Oxidbarrieren	97
8.1	Barrieren durch Monolagenoxidation	98
8.1.1	Probenaufbau	98
8.1.2	Strukturelle Charakterisierung	98
8.1.3	Strom-Spannungs-Kennlinien	101
8.1.4	Elektrolumineszenz	104
8.1.5	Kaskadenstruktur	113
8.1.6	Zusammenfassung	115
8.2	Barrieren durch Suboxidschichten	116
8.2.1	Probenaufbau	116

8.2.2	Strukturelle Charakterisierung	116
8.2.3	Strom-Spannungs-Kennlinien	119
8.2.4	Elektrolumineszenz	120
8.2.5	Kombinierte elektrische und optische Anregung	133
8.2.6	Optisch aktives Volumen	136
8.2.7	Quanteneffizienz	138
8.2.8	Kaskadenstruktur	140
8.2.9	Zeitaufgelöste Elektrolumineszenz	148
8.2.10	Erbium in Suboxidschichten	149
8.2.11	Zusammenfassung	150
8.3	Barrieren durch SiO_2 Schichten	151
8.4	Zusammenfassung	152
9	Wellenleiter	153
9.1	Probenaufbau	153
9.2	Strom-Spannungs-Kennlinien	155
9.3	Elektrolumineszenz aus der Wellenleiterfacette	156
9.3.1	Elektrolumineszenzspektren	156
9.3.2	Wellenleiter mit verschiedenen Längen	157
9.3.3	Diskussion des effektiven Absorptionskoeffizienten	161
9.3.4	Verstärkung in Er:O dotierten SiGe Wellenleitern?	163
9.4	Zusammenfassung	165
10	Ausblick	167
	Publikationsliste	179
	Danksagung	181