
Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Erbium in LiNbO_3: Wichtige Grundlagen	8
2.1 Der LiNbO_3 -Einkristall	8
2.1.1 Die wichtigsten Materialeigenschaften	8
2.1.2 Gitterplatz von Erbium in LiNbO_3	13
2.1.3 Wellenleiter-Herstellungsverfahren	14
2.2 Erbium in LiNbO_3 : ein optisches Drei-Niveau-System	16
2.2.1 Termschema und optische Übergänge	16
2.2.2 Lebensdauern und Erbium-Erbium-Wechselwirkungen	21
2.3 Ein planarer optischer Verstärker in Er:LiNbO_3	24
2.3.1 Der optische Verstärker	25
2.3.2 Ein Quasi-2-Niveau-Modell	26
2.3.3 Das ideale Erbium-Tiefenprofil	30
3. Experimentelle Methoden	34
3.1 Probenherstellung	34
3.1.1 Ionenimplantation von Erbium	34
3.1.2 Temper-Behandlung	36
3.2 Probencharakterisierung	37
3.2.1 Rutherford-Rückstreu-Spektrometrie/Channeling	37
3.2.2 Kernreaktions-Analyse des Lithium-Tiefenprofils	39
3.2.3 Sekundär-Ionen-Massenspektrometrie	45
3.2.4 Photolumineszenz-Messungen	45

4.	Eindiffusion von Erbium in LiNbO_3	47
4.1	Der Eindiffusionsprozeß	47
4.2	Diffusionsprofile und -konstanten	49
4.3	Einfluß von Titan auf die Erbium-Diffusion in LiNbO_3	53
5.	MeV-Implantation von Erbium in LiNbO_3	56
5.1	Rekristallisation im Rohrofen	57
5.1.1	Strukturelle Eigenschaften	57
5.1.2	Erbium- und Lithium-Tiefenprofile	62
5.1.3	Optische Eigenschaften	65
5.2	Rekristallisation im Quarzlampeofen	67
5.2.1	Temperaturen unterhalb von 600 °C	67
5.2.2	Temperaturen zwischen 600 und 900 °C	75
5.2.3	Temperaturen oberhalb von 900 °C	80
5.3	Bedeutung von Aufheizrate und Dotier-Ion	86
5.3.1	Einfluß der Aufheizrate auf die Rekristallisation	86
5.3.2	Die Rolle des Erbium-Ions	91
5.4	Wieviel optisch aktive Erbium-Ionen lassen sich in LiNbO_3 einbauen?	95
5.5	Optische Wellenleiter in MeV-Erbium implantiertem LiNbO_3	101
6.	Laserablation von Erbium-dotiertem LiNbO_3	103
7.	Gegenüberstellung der Dotierverfahren	107
7.1	Berechnung der Verstärker-Kennlinien	107
7.1.1	Ein Verstärker in einem Titan-diffundierten Wellenleiter	107
7.1.2	Ein Verstärker in einem Protonen-ausgetauschten Wellenleiter	110
7.2	Stärken und Schwächen der Dotierverfahren	112

8. Zusammenfassung	114
9. Anhang: Blaues Licht durch Frequenzverdopplung in ionen- implantierten optischen Wellenleitern in KNbO_3	117
10. Literaturverzeichnis	120
11. Im Rahmen dieser Arbeit entstandene Veröffentlichungen	124