

Quasi-phasenangepaßte Frequenzkonversion mit periodisch gepolten Ti:LiNbO₃ Wellenleitern

Gerhard Schreiber

Im Rahmen dieser Arbeit werden verschiedene Frequenzkonversions-Prozesse in periodisch gepolten Ti:LiNbO₃ Wellenleitern vorgestellt und eingehend theoretisch untersucht. Es zeigt sich, daß sich mit besonders langen, homogen periodisch gepolten und dämpfungsarmen Strukturen sehr effiziente Frequenzkonverter entwickelt werden können.

Es wird detailliert die Mikrodomänenstrukturierung von LiNbO₃ beschrieben. Mit der von uns entwickelten Technologie ist es nun möglich, mit hoher Ausbeute periodisch gepolte Ti:LiNbO₃ Wellenleiter herzustellen. Die einmodigen Wellenleiter zeichnen sich durch eine exzellente Homogenität der Mikrodomänenstruktur und sehr geringe optische Verluste aus. Die bis zu 9 cm langen Strukturen erlauben die Entwicklung von nichtlinearen Wellenlängenkonvertern mit hohen Effizienzen und niedrigen Schwellbedingungen. Mit derselben Technologie können auch periodisch gepolte Ti:Er:LiNbO₃ Wellenleiter hergestellt werden. Es werden verschiedene Methoden zur mikroskopischen Sichtbarmachung einer Domänenstruktur vorgestellt.

Darauf aufbauend konnten unterschiedliche Frequenzkonverter mit herausragenden Eigenschaften gezeigt werden:

- Frequenzverdoppler mit einer normalisierten Effizienz von bis zu $935\%W^{-1}$
- selbstfrequenzverdoppelnde Ti:Er:LiNbO₃ Wellenleiterlaser
- Differenzfrequenz-Generatoren mit einer normalisierten Effizienz von bis zu $318\%W^{-1}$
- kaskadierte Differenzfrequenz-Generatoren mit einer Effizienz von bis zu 25% im kontinuierlichen Betrieb
- gepulste kaskadierte Differenzfrequenz-Generatoren mit einer Effizienz von 213% bei 2 GHz und 35% bei 10 GHz
- kaskadierte Differenzfrequenz-Generatoren mit einer zusätzlichen Erbium-Dotierung
- stimuliert optisch parametrische Fluoreszenz-Generatoren mit einem sehr weiten Abstimmbereich ($1200\text{ nm} < \lambda_{s,i} < 2000\text{ nm}$)
- doppeltresonante optisch parametrische Oszillatoren mit einer Pumpschwelle von 4.2 mW und einem 400 nm weiten Abstimmbereich.

Schlüsselwörter: integrierte Optik, nichtlineare Optik, Wellenlängenkonversion, Frequenzkonversion, Quasi-Phasenanpassung, QPM, Frequenzverdopplung, SHG, Differenzfrequenz-Erzeugung, DFG, kaskadierte Differenzfrequenz-Erzeugung, cDFG, optisch parametrische Fluoreszenz, OPF, optisch parametrische Oszillation, OPO, elektrische Feldpolung, Lithium Niobat, LiNbO₃, periodisch gepoltes Lithium Niobat, PPLN