

Strahlformung in der Femtosekundenlaser-Mikrostrukturierung

Auszüge aus einer Dissertation.
Texte gekürzt und Zitate entfernt

Leibniz Universität Hannover

Matthias Pospiech

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Nichtlineare Wechselwirkungen von Femtosekunden-Laserpulsen mit dielektrischen Medien	3
2.1.1	Nichtlineare Anregungsprozesse	3
2.2	Laserinduzierte Änderungen des Brechungsindex in Quarzglas	4
2.2.1	Materialeigenschaften von Quarzglas	4
2.2.2	Prozesse der Materialveränderungen	4
2.3	Wellenleiter	4
2.3.1	Evaneszente Kopplung zwischen Wellenleitern	4
3	Erzeugung von Wellenleiterstrukturen in Quarzglas	7
3.1	Experimenteller Aufbau	7
3.1.1	Lasersystem	7

Kapitel 1

Einleitung

Motivation

...

Gliederung

Zunächst werden in Kapitel 2 die Grundlagen der nichtlinearen Wechselwirkung von ultrakurzen Laserpulsen und die nachfolgenden Prozesse der Energieverteilung erläutert. Für Quarzglas werden die resultierenden Materialveränderungen und die daraus folgende Erzeugung von Wellenleiterstrukturen dargestellt. Zudem werden die Grundlagen der Strahlformung, insbesondere die Skalare Beugungstheorie und weitere Näherungen zur Berechnung der Strahlformung im Fokus eines hart fokussierenden Mikroskopobjektivs vorgestellt.

In Kapitel 3 werden der experimentelle Aufbau zur Lasermaterialbearbeitung und die Methoden zur Analyse der erstellten Wellenleiter dargestellt. Im Anschluss werden die Eigenschaften der Strukturen im Hinblick auf die bestmöglichen Parameter zur Erzeugung von Wellenleitern analysiert.

Kapitel 3

Erzeugung von Wellenleiterstrukturen in Quarzglas

Gepulste Lasersysteme mit Femtosekunden-Pulslängen und hohen Pulswiederholraten bieten vielfältige Möglichkeiten zur Materialveränderung von transparenten Gläsern, insbesondere auf Basis der nichtlinearen Absorption (Abschnitt 2.1.1). In dieser Arbeit werden ultrakurze Laserpulse zur Materialveränderung von Quarzglas eingesetzt. Durch gezielte Wahl der Laserparameter lässt sich dabei eine Brechungsindexveränderung im Fokusbereich erreichen, die den optischen Eigenschaften eines Lichtwellenleiters entspricht.

In diesem Kapitel werden der experimentelle Aufbau zur Lasermaterialbearbeitung und die Analyse der erstellten Wellenleiter vorgestellt. Im Anschluss werden die Eigenschaften der Strukturen im Hinblick auf die bestmöglichen Parameter analysiert. Die Ergebnisse werden im folgenden Kapitel zur Erzeugung von komplexeren photonischen Strukturen verwendet.

...

3.1 Experimenteller Aufbau

Die Eigenschaften des verwendeten Femtosekunden-Lasersystems, die experimentelle Umsetzung der Materialbearbeitung und der Aufbau zur Analyse der Wellenleiter werden in diesem Abschnitt vorgestellt.

3.1.1 Lasersystem

Die Parameter des Lasersystems sind von entscheidender Bedeutung für die Materialbearbeitung, wie anhand der Einführung in die nichtlineare Absorption 2.1.1 ersichtlich ist.

Das in dieser Arbeit verwendete Lasersystem zur Bearbeitung von Quarzglas wurde in der Arbeitsgruppe entwickelt und aufgebaut. ...