



HOCHSTABILER HO:YLF-OSZILLATOR

Aufgabenstellung

Laserstrahlquellen im Wellenlängenbereich um 2 μm und mit Pulsängen im Nanosekundenbereich haben viele Anwendungsfelder: Materialbearbeitung, Fernerkundung, Wissenschaft und Militär machen sich die besonderen Absorptionseigenschaften von 2 μm Strahlung zunutze. Im Rahmen des DLR-Projekts »CHOCLID« und des ESA-Projekts »HOLAS« wird eine gepulste, spektral schmalbandige Strahlquelle mit besonders hoher Wellenlängenstabilität um 2.051 μm zur Detektion des Treibhausgases CO_2 entwickelt.

Vorgehensweise

Zur Erzeugung der geforderten Doppelpulse mit 45 mJ und 15 mJ Pulsenergie und einer Repetitionsrate von 50 Hz wurde mittels numerischer Simulationen ein Ho:YLF-MOPA-System auf INNOSLAB-Basis entworfen, das von diodengepumpten Tm:YLF-Lasern gepumpt wird. Im Oszillator werden Pulse mit einer konstanten Energie von 2 mJ erzeugt. Durch Nutzung einer Kavität mit hoher Finesse für den Oszillator und eines optisch gepumpten Halbleiterscheibenlasers (OPSEL) als Seedquelle wird eine hohe spektrale Stabilität erreicht.

Ergebnis

Als Pumpquelle für den Ho:YLF-Oszillator wurde ein Tm:YLF-Stab laser mit einer cw-Leistung von 15 W aufgebaut, dessen Leistung durch die verwendeten Pumpdioden beschränkt ist.

1 Gepumpter Ho:YLF-Kristall des Oszillators.

2 Gepumpter Laserkristall des
Ho:YLF-INNOSLAB-Verstärkers.

Der damit gepumpte Ho:YLF-Oszillator erzeugt longitudinal einmodige, beugungsbegrenzte Pulse bei 50 Hz Wiederholrate, 2 mJ Pulsenergie mit einer Pulsdauer von 25 ns. Die spektrale Bandbreite beträgt 1 MHz (RMS) und das Zeit-Bandbreite-Produkt ist mit ca. 0,44 bandbreitenbegrenzt. Die spektrale Stabilität ist mit einer Allan-Deviation über 10 Sekunden von unter 40 kHz deutlich besser als die geforderten 200 kHz. Bei Einzelpulsen mit einer Wiederholrate von 100 Hz werden 11 mJ erzielt. Das Testen bei hohen Pulsenergien zeigt, dass beim Arbeitspunkt von 2 mJ ein großer Abstand zur Zerstörschwelle besteht. Im cw-Betrieb wurde eine optisch-optische Effizienz von 53 Prozent gezeigt. Ein Ho:YLF-INNOSLAB-Verstärker ist aufgebaut und wird getestet.

Anwendungsfelder

Außer als Master-Oszillator für die folgenden Verstärker kann der Oszillator in der Materialbearbeitung eingesetzt werden. Die Ausgangswellenlänge von 2 μm ist weiterhin vorteilhaft für die Anwendung als Pumpquelle effizienter optisch-parametrischer Frequenzkonverter für den langwelligen Infrarot-Spektralbereich.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 50EE1222 durchgeführt.

Ansprechpartner

Philipp Kucirek M.Sc.
Telefon +49 241 8906-8108
philipp.kucirek@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Marco Höfer
Telefon +49 241 8906-128
marco.hoefler@ilt.fraunhofer.de