

## Q 13: Laserentwicklung: Festkörperlaser 1

Time: Monday 14:30–16:00

Location: SCH A215

Q 13.1 Mon 14:30 SCH A215

**Oberflächenstrukturierung von Sesquioxid-Wellenleiterschichten mittels ultrakurzer Laser Pulse** — ●SEBASTIAN HEINRICH, THOMAS CALMANO, JÖRG SIEBENMORGEN, KLAUS PETERMANN und GÜNTER HUBER — Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg

Die Kanalwellenleiter-Geometrie ist vielversprechend im Hinblick auf die Entwicklung kompakter Lasersysteme. Infolge der hervorragenden thermomechanischen und optischen Eigenschaften stellen optisch aktive Sesquioxid-Wellenleiter schmale Emissionslinien, hohe Frequenzstabilität und eine hohe optische Verstärkung in Aussicht.

Eine Strukturierung von Wellenleiterschichten mittels ultrakurzer Laser Pulse ermöglicht, im Vergleich zu Strukturierungsmethoden wie dem reaktiven Ionenätzen, eine räumlich stark lokalisierte Materialmodifikation in einem Arbeitsschritt.

Mit dem Pulsed Laser Deposition-Verfahren wurden Seltenerd-dotierte  $Y_2O_3$ -Schichten auf Saphir-Substraten gewachsen. Spektroskopische Untersuchungen zeigten, dass die Emissionsspektren, bis auf eine geringe Verbreiterung, gut mit den Spektren entsprechend dotierter  $Y_2O_3$ -Volumenkristalle übereinstimmen.

Die auf Laserablation basierende Strukturierung erfolgte mit einem stark auf die Oberfläche einer  $2\ \mu\text{m}$  dicken  $Tm(2,5\text{at.}\%):Y_2O_3$ -Schicht fokussiertem fs-Laser. Mit Pulsenergien von 150 nJ und Pulsdauern von ca. 150 fs wurden auf diese Weise Strukturen mit einer Breite von ca.  $1\ \mu\text{m}$  und einer Tiefe von ca.  $0,4\ \mu\text{m}$  geschrieben. Homogener Materialabtrag konnte bei Pulswiederholraten von 1 kHz und Verfahrensgeschwindigkeiten von bis zu  $400\ \mu\text{m/s}$  erzielt werden.

Q 13.2 Mon 14:45 SCH A215

**Wellenlängenstabiler Tm-Faserlaser bei 1983 nm** — ●SAMIR LAMRINI<sup>1,2</sup>, PHILIPP KOOPMANN<sup>1</sup>, KARSTEN SCHOLLE<sup>1</sup>, MICHAEL SCHÄFER<sup>1</sup>, JENS THOMAS<sup>3</sup>, CHRISTIAN VOIGTLÄNDER<sup>3</sup>, STEFAN NOLTE<sup>3</sup>, PETER FUHRBERG<sup>1</sup> und MARTIN HOFMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LISA laser products, Katlenburg-Lindau — <sup>2</sup>Lehrstuhl für Photonik und Terahertztechnologie, Ruhr-Universität Bochum — <sup>3</sup>Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Laser, die im Wellenlängenbereich um  $2\ \mu\text{m}$  emittieren, sind aufgrund ihrer Eigenschaften vielfältig einsetzbar, z. B. in der Medizin, Messtechnik oder als Pumpquellen für OPOs im mittleren Infrarotbereich. Viele dieser Anwendungen erfordern neben hohen Ausgangsleistungen mit hoher Strahlqualität ein schmalbandiges Laserspektrum. Diese Anforderungen sind mit diodegepumpten Tm-Faserlasern wesentlich einfacher zu realisieren als mit herkömmlichen Festkörperlaser. Für die Realisierung eines wellenlängenstabilisierten Tm-Faserlasers wurde ein hochreflektierendes Faser Bragg Gitter für 1983 nm mithilfe eines Ti:Saphir-Femtosekundenlasers direkt in den Kern der aktiven Faser geschrieben. Verlustbehaftete Spleißstellen bleiben somit erspart. Mit einer Singlemode-Faser ( $10/125\ \mu\text{m}$ ,  $NA = 0,46$ ) wurden im diodegepumpten Betrieb 9,1 W Ausgangsleistung bei einer Schwelle von 1 W erreicht. Bei maximaler Ausgangsleistung wurden lediglich 215 mW in die entgegengesetzte Richtung emittiert, was vielversprechend für ein all-fiber System ist. Die Gesamteffizienz (optisch-optisch) betrug 38 % bei einem differentiellen Wirkungsgrad von 42 %. Das Laserspektrum bei 1983 nm hatte eine Halbwertsbreite von  $0,5\ \text{nm}$ .

Q 13.3 Mon 15:00 SCH A215

**Thermo-Optical Aberrations of the Gain Medium of an Yb:YAG Thin-Disk Laser** — ●JULIAN PERCHERMEIER, SVEN VERPOORT, and ULRICH WITTRÖCK — Muenster University of Applied Sciences, Photonics Laboratory, Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt, Germany

We present interferometric measurements of the thermo-optical aberrations of an Ytterbium doped YAG thin-disk laser. The thin-disk laser concept itself was invented to minimize thermal aberrations induced by the active laser medium. The top-hat pump spot, which has a homogeneous intensity distribution, causes a strong temperature gradient in radial direction at the border to the unpumped region of the disk. This temperature distribution leads to diffraction losses which are detrimental for an efficient laser operation, especially with fundamental mode laser operation. Since the light circulates about 20 times inside the resonator, the resonator is very sensitive to thermo-optical aberrations. To measure these small aberrations, we use a phase-shifting Twyman-Green interferometer with a high resolution. We measured the thermo-optical aberrations of the thin-disk for dif-

ferent pump powers with and without lasing operation. The results will allow us to manufacture a custom-made deformable mirror to compensate for the measured thermo-optical aberrations of the thin-disk in a future step.

Q 13.4 Mon 15:15 SCH A215

**Frequenzstabilisierung von Laseroszillatoren mit Hilfe von Verstärkungsgittern in Nd:YAG** — ●ROLAND ULLMANN<sup>1</sup>, ROBERT ELSNER<sup>1</sup>, AXEL HEUER<sup>1</sup>, MARTIN OSTERMEYER<sup>1,2</sup> und RALF MENZEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Potsdam, Institut für Physik und Astronomie, Karl-Liebknecht-Str. 24-25, 14476 Potsdam — <sup>2</sup>IBL Innovative Berlin Laser GmbH, Am Schlangengraben 16, 13597 Berlin

Wir präsentieren ein Schema für eine passive, frequenzstarre Verkopplung eines cw-Seedlasers mit einem gepulsten Ringoszillator basierend auf holografischen Verstärkungsgittern. Längenverstellungen des Ringoszillators von der Frequenz des Seedlasers werden durch die variable Phasenlage des Gitters automatisch kompensiert. Die hohe spektrale und räumliche Selektivität ermöglicht darüber hinaus die einfache Realisierung von single-mode Betrieb. Zudem wirkt das Verstärkungsgitter als phasenkonjugierendes Element [1], welches Phasenstörungen im Resonator effektiv korrigiert. Gleichzeitig wird durch die transiente Natur des Gitters ein passiver Güteschalter realisiert.

Es wurden numerische Rechnungen in ein und zwei räumlichen Dimensionen zur quantitativen Beschreibung der Resonatorodynamik durchgeführt. Gleichzeitig wurde mit einem vereinfachten Aufbau das Verstärkungsgitter erzeugt und charakterisiert.

Referenzen: [1] M. J. Damzen, R. P. M. Green, and K. S. Syed, Opt. Lett. 20, 1704- (1995)

Q 13.5 Mon 15:30 SCH A215

**Verlustprozesse in hoch Yb-dotierten oxidischen Lasermaterialien: Untersuchungen zur Photoleitung und ihrer Temperaturabhängigkeit** — ●ULRIKE WOLTERS, UWE KELLING, HENNING KÜHN, SUSANNE FREDRICH-THORNTON, KLAUS PETERMANN und GÜNTER HUBER — Institut für Laserphysik, Universität Hamburg

Yb-dotierte Oxide lassen aufgrund des einfachen Energieniveauschemas des  $Yb^{3+}$ -Ions interne Verlustprozesse wie Kreuzrelaxation, Upconversion oder ESA nicht erwarten. Dennoch ist durch Messung der Photoleitfähigkeit dieser Lasermaterialien nachgewiesen worden, dass bei Bestrahlung von Einkristallen mit der Yb-Pumpwellenlänge von 940 nm freie Ladungsträger erzeugt werden. Das Auftreten eines Photostroms konnte in verschiedenen Wirtsgittern auf die Anwesenheit von Yb-Ionen zurückgeführt werden und zeigt eine nichtlineare Abhängigkeit von der Dichte angeregter Ionen. Diskutiert wird ein Upconversionmechanismus, der Ladungsträger in ein stromführendes Band anhebt. Die beobachtete Photoleitfähigkeit lässt einen Zusammenhang zu Verlustprozessen in Yb-dotierten Scheibenlasern vermuten, welche von Anregungsdichte, Dotierungskonzentration und der Temperatur abhängen. Zur weiteren Klärung dieses Zusammenhangs sind temperaturabhängige Photoleitfähigkeitsmessungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse vorgestellt werden.

Q 13.6 Mon 15:45 SCH A215

**A new laser source for trapping Lithium** — ●ULRICH EISMANN<sup>1</sup>, FRÉDÉRIC CHEVY<sup>1</sup>, FABRICE GERBIER<sup>1</sup>, GÉRARD TRÉNEC<sup>2</sup>, JACQUES VIGUÉ<sup>2</sup>, and CHRISTOPHE SALOMON<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Laboratoire Kastler Brossel, CNRS UMR 8552, UPMC, École Normale Supérieure, 24 rue Lhomond, 75231 Paris, France — <sup>2</sup>Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité, CNRS UMR 5589 - Université Paul Sabatier Toulouse 3, Route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex, France

We present an all solid-state laser source emitting 660 mW of narrow-band 671 nm light frequency-locked to the Lithium D-line transitions.

The design is based on a diode-pumped solid state Nd:YVO<sub>4</sub> ring laser, operating on the  $^4F_{3/2} \rightarrow ^4I_{13/2}$  transition near 1342 nm. The infrared light is subsequently frequency doubled in an enhancement cavity using periodically poled Potassium Titanyl Phosphate (ppKTP). Optical-to-optical efficiencies of up to 80% are obtained, resulting in a diffraction-limited beam.

We demonstrate the suitability of this stable, robust, spectrally narrow and frequency-stabilized light source for laser cooling of Lithium atoms.