

## Q 66 Festkörperlaser II

Zeit: Mittwoch 11:00–12:30

Raum: HU 1072

Q 66.1 Mi 11:00 HU 1072

**Spektroskopie und Lasereigenschaften von  $\text{Yb}^{3+}:\text{YVO}_4$**  — ●CHRISTIAN KRÄNKEL, DIONE FAGUNDES-PETERS, JENS JOHANNSEN, MICHAEL MOND, KLAUS PETERMANN und GÜNTER HUBER — Institut für Laserphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

$\text{Yb}^{3+}:\text{YVO}_4$  ist wegen der guten physikalischen Eigenschaften des Wirtskristalls und des bekannt geringen Quantendefektes von  $\text{Yb}^{3+}$  ein potentiell geeigneter Kristall für Scheibenlaseranwendungen.

Im Rahmen unserer Arbeit wurden spektroskopische Untersuchungen an  $\text{Yb}^{3+}:\text{YVO}_4$  durchgeführt. Durch ein Reabsorption unterdrückendes Messverfahren konnte die Fluoreszenzlebensdauer zu höchstens 0,3 ms bestimmt werden. Dieser Wert wurde in anderen Arbeiten bestätigt [1].

Es wurden die Absorptions- und Emissionswirkungsquerschnitte des  ${}^2F_{5/2} \leftrightarrow {}^2F_{7/2}$ -Übergangs bestimmt und durch Fluoreszenz- und Absorptionsmessungen bei 10 K die Lage der Starkniveaus in den beteiligten Multipletts bestimmt.

In einem 1,6 at%  $\text{Yb}^{3+}:\text{YVO}_4$ -Kristall von 1,2 mm Länge konnte Lasertätigkeit bei 1037 nm bzw. 1039 nm demonstriert werden.  $\text{Ti}:\text{Al}_2\text{O}_3$ -Laser-gepumpt bei 985 nm konnte ein differentieller Wirkungsgrad von 41% bei einer maximalen Ausgangsleistung von 433 mW erzielt werden. Bei Verwendung einer Laserdiode bei 974 nm als Pumpquelle wurde ein differentieller Wirkungsgrad von 11% bei 152 mW maximaler Ausgangsleistung und einer Schwelppumpleistung von 608 mW erreicht.

[1] V. E. Kisel et al., Opt. Lett. **29** (21), 2491 (2004)

Q 66.2 Mi 11:15 HU 1072

**Transversal orts aufgelöste numerische Berechnung der Propagation von ns-Pulsen durch Nd:YAG-Laserverstärker** — ●INGO BRANDENBURG, MARTIN OSTERMEYER und RALF MENZEL — Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam

Ziel der hier präsentierten Modellbildung ist das Verständnis zum Aufbau eines Hochleistungs-Nd:YAG-Verstärkersystems mit Pulsenergien um 1 J bei gleichzeitig hoher mittlerer Leistung sowie exzellenter Strahlqualität. Bei der Realisierung solcher Hochleistungslaser treten verschiedene Effekte wie die Sättigung der Verstärkung und thermisch induzierte Brechzahlerrationen auf. Dadurch kann die Strahlqualität deutlich verschlechtert werden. Um die negativen Auswirkungen dieser Effekte im Vorfeld der Realisierung einzugrenzen, sind Modelle zu ihrer Charakterisierung erstellt worden.

Mit einer finiten Elemente-Methode sind Temperaturprofile im Laserstab ermittelt worden, aus denen sich die Brechzahlprofile bestimmen lassen. Mit einem Crank-Nicholson-Algorithmus wird durch die Brechzahlprofile im Lasermedium unter Berücksichtigung der Sättigung der Verstärkung propagiert. Die Ergebnisse der Modellierung führen zu Designregeln für die Systemauslegung.

Q 66.3 Mi 11:30 HU 1072

**Quantenwirkungsgrade von  $\text{Yb}:\text{LSB}$  und  $\text{Yb}:\text{NGW}$  als Schlüsselparame-ter für den Hochleistungslaserbetrieb** — ●JENS JOHANNSEN<sup>1</sup>, MICHAEL MOND<sup>1</sup>, CHRISTIAN KRÄNKEL<sup>1</sup>, KLAUS PETERMANN<sup>1</sup>, GÜNTER HUBER<sup>1</sup>, LOTHAR ACKERMANN<sup>2</sup>, DANIEL RYTZ<sup>2</sup> und KLAUS DUPRÉ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg — <sup>2</sup>FEE GmbH, Struthstr. 2, D-55743 Idar-Oberstein

Für den Einsatz als Hochleistungslasermaterial haben die Ytterbium-dotierten Kristalle in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die einfache Struktur der Energieniveaus beim Ytterbiumion, die interionische Verlustprozesse wie Upconversion oder Absorption aus angeregten Zuständen ausschließt, sowie der geringe Quantendefekt zwischen Pump- und Laserstrahlung haben diesen Materialien den Weg in den Hochleistungslaserbereich eröffnet.

Wir stellen zwei neue Lasermaterialien für den Einsatz im Hochleistungslaserbetrieb vor:  $\text{Yb}:\text{LaSc}_3(\text{BO}_3)_4$  und  $\text{Yb}:\text{NaGd}(\text{WO}_4)_2$ . Neben dem für den Laserbetrieb wichtigen Quantenwirkungsgrad werden Lebensdauern, Emissions- und Absorptionsspektren dieser Materialien miteinander verglichen und anderen bereits etablierten Materialien gegenübergestellt. Aus diesem Vergleich wird die Eignung von  $\text{Yb}:\text{LSB}$  und  $\text{Yb}:\text{NGW}$  für den Hochleistungslaserbetrieb bewertet. Für beide Materialien konnten bereits erste Laserversuche durchgeführt werden, sowohl unter Anregung mit einem Titan-Saphir-Laser als auch mit Laserdioden.

In beiden Fällen wurde ein effizienter Laserbetrieb nachgewiesen mit einem differentiellen Wirkungsgrad von bis zu 64 % für  $\text{Yb}:\text{LSB}$ .

Q 66.4 Mi 11:45 HU 1072

**Quasi-3-Niveau Laseremission aus kristallinen und keramischen Medien um 940 nm** — ●STEPHAN G.P. STROHMAIER<sup>1</sup>, HANS J. EICHLER<sup>1</sup>, BILGE ILERI<sup>2</sup> und CHRISTOPH CZERANOWSKY<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Berlin, Optisches Institut, Lasergruppe, Str. des 17. Juni 135, D-10623 Berlin — <sup>2</sup>University of Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany

Neodym dotierte Granat Materialien ermöglichen die effiziente Erzeugung von Laserstrahlung im Bereich von 930 bis 950 nm bei Nutzung des  ${}^4F_{3/2}$  nach  ${}^4I_{9/2}$  Übergangs.

Durch Wahl des Wirtskristalls und dessen genaue Zusammensetzung kann die Laserwellenlänge in gewissen Grenzen verschoben werden. Damit kann man gezielt Wellenlängen erreichen, die für Anwendungen wie z.B. DIAL (Differential Absorption Lidar) von besonderem Interesse sind.

Hier soll die diodengepumpte Laseremission von kristallinem Nd:YGG bei 935/936 nm, Nd:GSAG bei 942/943 nm und keramischem Nd:YAG bei 946 nm vorgestellt werden.

Q 66.5 Mi 12:00 HU 1072

**Yb:YAG als Lasermaterial für Lasersysteme mit ns-Pulsen hoher Pulsenergien** — ●ALEXANDER STRÄSSER, MARTIN OSTERMEYER und RALF MENZEL — Institut of Physics / Chair of Photonic / University of Potsdam / Am Neuen Palais 10 14469 Potsdam

Yb:YAG scheint wegen seiner großen Fluoreszenzlebensdauer zur Realisierung hoher Pulsenergien besonders geeignet zu sein. Zur Realisierung großer Pulsenergien ist ein Medium mit größerer Länge zum Aufbau einer großen Verstärkung vorteilhaft. Die Geometrie des hier betrachteten Lasermaterials ist ein transversal gepumpter Stab. Es wird die Effizienz des gepulsten Betriebs von Yb:YAG und Nd:YAG verglichen. Zu diesem Zweck werden die Bilanzgleichungen von Yb:YAG gelöst. Diese werden als 2-Niveaumodell mit wellenlängenabhängigen Wirkungsquerschnitt beschrieben. Einerseits weist Yb:YAG eine hohe Quanteneffizienz auf. Andererseits führt der energetisch enge Abstand von Grundniveau und unterem Laserniveau zu einer thermischen Besetzung des unteren Laserniveaus. Aus dem zusätzlich geringen Wirkungsquerschnitt ergeben sich weitere Randbedingungen für die Realisierung eines Laserverstärkers. Mit Hilfe des aufgestellten Modells wird das Design für ein Yb:YAG Lasersystems diskutiert.

Q 66.6 Mi 12:15 HU 1072

**Optisch Aktive Sesquioxidwellenleiter** — ●YURY KUZMINYKH, BERT NEUBERT, SEBASTIAN BÄR, ANDREAS KAHN und HANNO SCHEIFE — Institut für Laser-Physik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Mit optisch aktiven Schichten können miniaturisierte Laser gebaut werden. Zudem eröffnen sie die Möglichkeit den Laser mit anderen optischen Schichtsystemen (z. B. der Pumpdiode) aufzubauen.

Mit einer gepulsten Laserablationsanlage haben wir 1,2  $\mu\text{m}$ -dicke Yttriumoxydschichten auf Quarz hergestellt. Die Emissions- und Anregungsspektren der Europium (Eu) Dotierung sind identisch mit denen von Yttriumoxyd-Volumenkristallen anderer Herstellungstechnik. Die Röntgenbeugungsspektren der Schichten zeigen eine kristalline Struktur. Aufgrund des Brechungsindexunterschiedes zwischen den Materialien kommt es in der Schicht zur Wellenleitung von Licht. Dies konnte mit einem Helium-Neon-Laser und einer blauen Laserdiode auch experimentell nachgewiesen werden konnte. Auch wenn der Wellenleiter mehrere transversale Moden unterstützt, wird das Licht hauptsächlich in der Grundmode geführt. Damit scheinen diese Yttriumoxydschichten - zum Beispiel mit Neodym dotiert - für den Bau von Wellenleiterlasern geeignet zu sein.