

Activity Report

April 2009

InnoProfile-Projekt: „Hybride Diodenlaser-Systeme“

Kompakte hochbrillante Strahlquellen für den sichtbaren Spektralbereich

Datum: 26.04.2009

Erstellt: Dr. Paschke, Tel. 6392-3955

Neue Forschungsergebnisse

Rot emittierende Laserstrahlquelle mit hoher Brightness

Trapezlasers im Wellenlängenbereich um 635 nm wurden erstmals prozessiert und auf c-Mount-Wärmesenken aufgebaut. Diese Trapezlaser haben eine Resonatorlänge von 2 mm. Bei 0,4 W ist die laterale Strahlqualität nahezu beugungsbegrenzt (Strahlparameter $M^2=1,2$; siehe Abb. 2). Vertikal emittieren diese Laser im gaußschen Grundmode mit einer Halbwertsbreite des Fernfeldes von 30°. Maximal wurden bei 15°C cw-Leistungen von 0,62 W erreicht (Abb. 1).

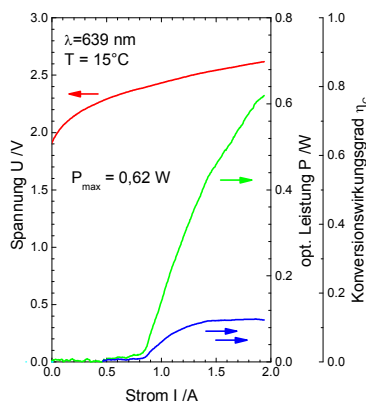


Bild 1: Kennlinie eines 639nm-Trapezlasers bei 15°C.

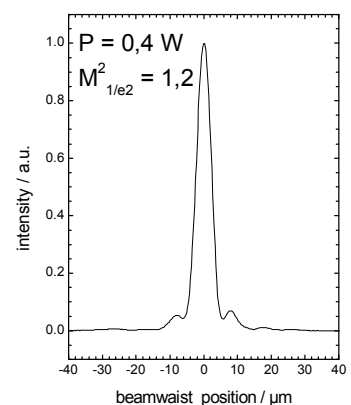


Bild 2: Zugehörige Strahlteile und Strahlparameter M^2 .

Grünes Laserlicht durch Frequenzkonversion

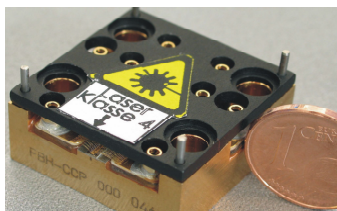


Bild 4: Hybrider MOPA auf Wärmesenke als NIR-Strahlquelle

Es gelang 580 mW im grünen Spektralbereich (532 nm) mit einem optischen Wirkungsgrad von 16% auf einer optischen Bank zu erzeugen. Dabei wurde das Konzept der Frequenzkonversion mit Hilfe eines miniaturisierten hybriden MOPAs als NIR-Strahlquelle von 488nm auf den grünen Spektralbereich übertragen. Die Ausgangsleistung im sichtbaren Spektralbereich wurde begrenzt durch die Ausgangsleistung der NIR-Strahlquelle. Eine weitere Steigerung wird durch Module mit längeren Verstärkersektionen erwartet.

Blaues Laserlicht aus Mikromodul mit Leistungen >0,5 W

Erstmals wurden miniaturisierte Laserstrahlquellen entwickelt, die im sichtbaren Spektralbereich bei 488 nm mit 500mW Ausgangsleistung emittieren (Abb. 4). Für die Realisierung einer solchen Strahlquelle mittels SHG wurden DBR-Trapezlasers als NIR-Strahlquelle, Mikrooptiken zur Strahlformung und der zur SHG notwendige Kristall auf einer mikro-optischen Bank hybrid integriert. Mit dem entwickelten Kristallpackage können Kristalltemperaturen im Bereich von 25°C bis 80°C eingestellt werden, ohne die Arbeitstemperatur der Laserdiode stark zu beeinflussen. Bei Ausgangsleistungen von $P > 200$ mW traten Rückreflexe auf, die Einfluss auf die Charakteristik der NIR-Quelle haben. Mit einer Anpassung des Kristalllayouts sollen diese Rückreflexe minimiert werden.

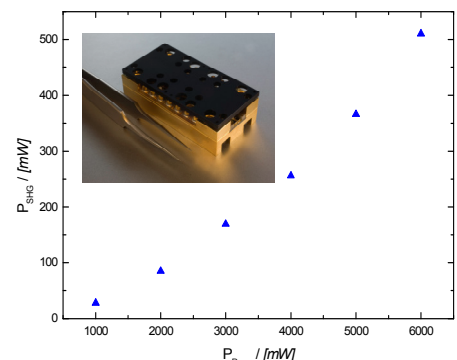


Bild 4: Ausgangsleistung bei 488 nm, realisiert auf einer mikrooptischen Bank. Maximal 500 mW wurden dabei bisher erreicht.

Neue Kooperationen

- LaserAnimation Sollinger Berlin: Entwicklung von hochbrillanten Laserstrahlquellen im roten Spektralbereich
- JENOPTIK Diode Lab GmbH, Berlin: Gepulste Laserstrahlquellen im roten Spektralbereich für Abstandsmessungen

Qualifikation

Personalqualifizierung und Nachwuchsgewinnung für die Unternehmen

Eine Bedarfsanalyse zur Aus- und Weiterbildung in optischen Technologien wurde auf dem Workshop am 26.11.08 mit den teilnehmenden Unternehmen durchgeführt:

- Größter Qualifizierungsbedarf der Mitarbeiter besteht in der „Montagetechnologie mit Hochleistungslasern und Mikrooptiken“ (34%).
- Ein weiterer hoher Bedarf an Know How, den die Mitarbeiter mitbringen bzw. erwerben sollen, wird in der „Reinraumerfahrung“ gesehen.
- Ein weitaus kleinerer prozentualer Teil (13%) der erwarteten Fähigkeiten der Mitarbeiter fällt auf „Optischen Simulationen“ (ausschließlich Wissenschaftler)

Doktorarbeiten

Es werden 6 Promotionen in der Gruppe „Hybride Lasersysteme“ im wesentlichen am FBH durchgeführt (Fiebig, Feise, Sahm, Jedrzejczyk, Bawamia, Uebernicketl), eine zusätzlich in enger Zusammenarbeit mit der KMU PicoQuant GmbH (Riecke).

Weiterbildungsangebote, die von den Nachwuchswissenschaftlern genutzt wurden:

- Short course auf der Photonics West:
 - ”Structural Adhesives for Optical Bonding” (Sahm)
- Konferenzen:
 - Photonics West 09 (Sahm, Paschke)
 - “4,5 W Hybrid Integrated Master-Oscillator Power-Amplifier at 976 nm on Micro-Optical Bench” (Sahm)
 - “Compact Watt-class visible light sources using direct frequency-doubled edge-emitting diode lasers” (Paschke)
 - “Beam quality dependent SHG using edge-emitting lasers and a 50 mm bulk PPLN crystal” (Uebernicketl)
 - DPG-Tagung in Dresden (Uebernicketl, Blume)
 - “Length dependency of the generation of the second harmonic with non-diffraction limited radiation” (Uebernicketl)

Publikationen

Kaspari et al., “Conductively cooled 637 nm InGaP broad area lasers and laser bars with conversion efficiencies up to 37% and a small vertical far field of 30°”, *Photonics Technology Letters*, Vol. **20**, Nr. **22**, S. 1824-1826, 2008

Kaspari et al., “Growth parameter optimization of the GaInP/AlGaInP active zone of 635 nm red laser diodes”, *Journal of Crystal Growth*, Vol. **310**, Nr. **23**, S. 5175-5177, 2008

Bawamia et al., “Experimental determination of the thermal lens parameters in a broad area semiconductor laser amplifier”, *Applied physics B (Accepted)*

Fiebig et al., “High-power DBR tapered laser at 980nm for single path second harmonic generation”, *Journal of Selected Topics in Quantum Electronics (Accepted)*