

Activity Report

März 2010

InnoProfile-Initiative: „Hybride Diodenlaser-Systeme“

Kompakte hochbrillante Strahlquellen für den sichtbaren Spektralbereich

Datum: 01. 03. 2009

Erstellt: Dr. Paschke, Tel. 6392-3955

Neue Forschungsergebnisse

Grünes Laserlicht hoher Brillanz durch Frequenzkonversion

Optische Bank

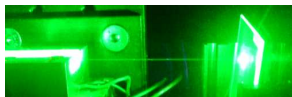


Abb. 1:
Laborfoto bei 1,5W Ausgangsleistung im grünen Spektralbereich

Im grünen Spektralbereich bei 531 nm konnte Laserlicht mit hohen Ausgangsleistungen von 1.6 Watt durch Frequenzverdopplung (SHG) erzielt werden. Der optischen Wirkungsgrad betrug dabei 21% bei gleichzeitig hervorragender Strahlqualität des Lichts im grünen Spektralbereich von $M^2_{\text{Varianz}}=1,4$ und 1,9 bei 1.6 Watt (vertikal und lateral). Die Pumpquelle stellt ein 6mm langer DBR-Trapezlasers mit 9.2 W maximaler optischer Ausgangsleistung im NIR dar. Bedingt durch das optische System standen unmittelbar vor dem Kristall 7.6 W Pumpleistung zur Verfügung. Zur Frequenzkonversion wurde ein 3 cm langer Bulk-Kristall genutzt. Der elektrisch zu optische Wirkungsgrad betrug 6,2%.

Mikromodul

Erstmals wurden miniaturisierte Laserstrahlquellen im grünen Spektralbereich bei 532 nm mit 400mW Ausgangsleistung entwickelt (Abb. 2). Für die Realisierung einer solchen Strahlquelle mittels SHG wurden DBR-Trapezlasers als NIR-Strahlquelle, Mikrooptiken zur Strahlformung und der zur SHG notwendige Kristall (Bulk-Kristall) auf einer mikro-optischen Bank hybrid integriert. Dabei wurde das Konzept des kompakten Lasermoduls von der Größe einer Streichholzschachtel von 488nm (Activity Report Nov. 2009) auf den grünen Spektralbereich übertragen.

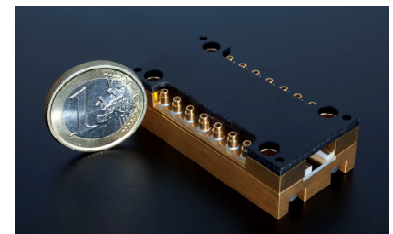


Abb.2
Mikrosystemlichtquelle bei 532 nm

Laserstrahlung hoher Effizienz bei 488nm

Innerhalb der Initiative werden Konzepte untersucht um die Konversionseffizienz der Frequenzverdopplung zu erhöhen. Eine Möglichkeit stellt die Verwendung von nichtlinearen Kristallen mit Wellenleiterstrukturen dar. Dank dieser wird die Strahlung der Laserdioden auf einen kleinen Querschnitt über die ganze Kristalllänge beschränkt, was deutlich die Intensität und die Konversionseffizienz eines nichtlinearen Prozesses erhöht. Solche effizienten Module können für verschiedene Anwendungen in der Analytik und Sensorik eingesetzt werden. Mit Kanalwellenleitern wurden bis jetzt 200 mW cw bei 488 nm mit einer optischen Konversionseffizienz von 29 % und mit einer beugungsbegrenzten Strahlqualität erzeugt (Abb.3). Durch sehr hohe Intensitäten im sichtbaren Wellenlängenbereich kommt es zur erhöhten Absorption und Erwärmung im Kristall, was die weitere Leistungssteigerung limitiert.

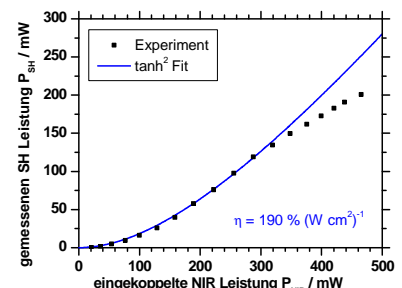


Abb.3
Sichtbare Leistung in Abhängigkeit der eingekoppelten NIR Leistung.

InnoProfile-Team

<http://www.fbh-berlin.de/sonderprojekte/innoprofile/team>

Vorstellung der Nachwuchsgruppenleiterin: Dr. Katrin Paschke

- Promovierte Physikerin hat an der Universität Potsdam und Konstanz studiert
- Arbeitet derzeit an der Habilitation an der Humboldt Universität Berlin
- Forschungsaufenthalte an der University Princeton 2009 und 2010

Aufgabe:

Projektkoordination und in der Nachwuchsgruppe verantwortlich für:

- Herausbildung eines Technologie- und Wirtschaftsprofils durch Mitarbeit in Netzwerken wie ZEMI und OptecBB,
- Abstimmung mit den Unternehmen der Region



Qualifikation

Personalqualifizierung und Nachwuchsgewinnung für die Unternehmen

Auf dem Workshop am 10.12.09 wurde eine Bedarfsanalyse zur Aus- und Weiterbildung für Mitarbeiter der teilnehmenden Unternehmen in optischen Technologien durchgeführt:

- Größter Qualifizierungsbedarf der Mitarbeiter besteht in der „Montagetechnologie mit Hochleistungslasern und Mikrooptiken“ (37%) und „Optischen Simulationen“ (21%)
- Mitglieder der Nachwuchsgruppe organisieren Weiterbildungsveranstaltungen für Mitarbeiter der Unternehmen mit Inhalten zu diesen beiden Themen
- Ergebnisse fließen in die Gestaltung des Moduls der Microsystems Summer School Berlin (ZEMI) zum Thema „Hybride Lasersysteme“ am FBH ein.

Weiterbildung & Tagungen

- Weiterbildung im KooperationsForum der MST Aerospace GmbH
 - A. Sahm: „Moderne Kunststoff- und Klebetechnologien“
- Laser Optics Berlin - Beiträge
 - D. Jedrzejczyk, et. al. "Green ps-pulses generated in a MgO:LiNbO₃ ridge waveguide crystal by frequency doubling of a Q-switched DBR tapered diode laser"
 - C. Fiebig, et. al. „Compact Watt class visible laser modules“
 - A. Sahm, et. al. „Hybride Integration für kompakte maßgeschneiderte Laserstrahlquellen“, Focus Workshop Mikrosystemtechnik

Publikationen

C. Fiebig, B. Eppich, K. Paschke, and G. Erbert, "High-Brightness 980-nm Tapered Laser— Optimization of the Laser Rear Facet ", *Photonics Technology Letters, IEEE*, Volume: 22 , Issue: 5 (2010)

K. Paschke, S. Spießberger, C. Kaspari, D. Feise, C. Fiebig, G. Blume, H. Wenzel, A. Wicht, and G. Erbert "High-power distributed Bragg reflector ridge-waveguide diode laser with very small spectral linewidth" *Opt. Lett.*, vol. 35, no. 3, pp. 402-404 (2010)

D. Feise, G. Blume, H. Dittrich, C. Kaspari, K. Paschke, and G. Erbert "High-brightness 635 nm tapered diode lasers with optimized index guiding" *Proc. SPIE*, vol. 7583, no. 75830V (2010).

D. Jedrzejczyk, O. Brox, F. Bugge, J. Fricke, A. Ginolas, K. Paschke, H. Wenzel and G. Erbert, "High-power distributed-feedback tapered master-oscillator power amplifiers emitting at 1064 nm" *Proc. SPIE*, vol. 7583, 758317 (2010)

C. Fiebig, G. Blume, D. Feise, D. Jedrzejczyk, A. Sahm, M. Uebernickel, K. Paschke, and G. Erbert, "1 W at 490 nm on a compact micro-optical bench by single-pass second harmonic generation", *Proc. SPIE* vol. 7582, 758210 (2010)