

Pressemitteilung

Ferdinand-Braun-Institut gGmbH Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik

Petra Immerz

27.10.2022

<http://idw-online.de/de/news803650>

Forschungs- / Wissenstransfer
Medizin, Physik / Astronomie
überregional



Miniaturisierte Pump-Lasermodule für kostengünstigere Lasersysteme in der Augenheilkunde

Forscher*innen am Berliner Ferdinand-Braun-Institut (FBH) haben Prototypen miniaturisierter und robuster Lasermodule für die Augenheilkunde entwickelt. Sie können als preisgünstige Pumpquellen in Systemen zur Behandlung von Netzhautablösungen eingesetzt werden. Zudem lassen sie sich exakt auf die optimale Wellenlänge für die jeweilige Anwendung einstellen.

Löst sich die Netzhaut im Auge, kann das zu Sehstörungen bis hin zur Erblindung führen. Ein etabliertes Verfahren zur Behandlung ist die Laserkoagulation. Mit präzisen Laserpunkten lassen sich damit Löcher oder Risse der Netzhaut therapieren. Das Verfahren wird eingesetzt, um Erkrankungen wie etwa diabetische Retinopathie oder altersbedingte Makuladegeneration zu behandeln. Die aktuell genutzten Systeme sind jedoch vergleichsweise teuer und zudem auf einige wenige Laserwellenlängen beschränkt.

Halbleiter-basierte, besonders effiziente und zuverlässige Laserquellen aus dem Ferdinand-Braun-Institut könnten dies ändern. Sie lassen sich flexibel auf die jeweils optimale Wellenlänge einstellen und kostengünstig realisieren. Erst kürzlich haben Wissenschaftler*innen am FBH miniaturisierte und robuste Laserquellen im nahinfraroten (NIR) Wellenlängenbereich mit hoher spektraler Strahldichte und industrietauglicher Performance entwickelt. Sie bestehen jeweils aus einem Pump Laser, dessen Licht aus dem NIR-Bereich anschließend mithilfe eines Kristalls umgewandelt werden kann – durch diese Frequenzverdoppelung (Second Harmonic Generation – SHG) wird die Wellenlänge halbiert. Dadurch emittiert der Laser dann im sichtbaren Spektralbereich. Aktuell verwendete Lasersysteme für die Laserkoagulation nutzen insbesondere die Wellenlängen 532 nm und 577 nm. Daher zielen die FBH-Pumpmodule auf diese etablierten Wellenlängen im gelb-grünen Spektralbereich. Laser mit Emission bei 577 nm sind für die Augenheilkunde besonders interessant, weil bei dieser Wellenlänge der sauerstoffreiche Blutfarbstoff, das so genannte Oxyhämoglobin, am stärksten absorbiert.

Die einzigartige Kombination der miniaturisierten Lichtmodule als Pumpquelle mit einer nachfolgenden hocheffizienten SHG-Stufe ermöglicht es, das gesamte Spektrum von 400 nm bis 600 nm abzudecken. Die Wellenlängen bisheriger Festkörperlaser-Systeme hingegen sind auf die Laserlinien 532 nm, 561 nm, 577 nm und 586 nm beschränkt. Laserdioden und Verstärker können zudem in großer Stückzahl auf Wafern hergestellt werden – dies reduziert die Kosten. So passen beispielsweise 400 dieser aktiven Komponenten auf einen 3-Zoll-Wafer mit 7,6 cm Durchmesser.

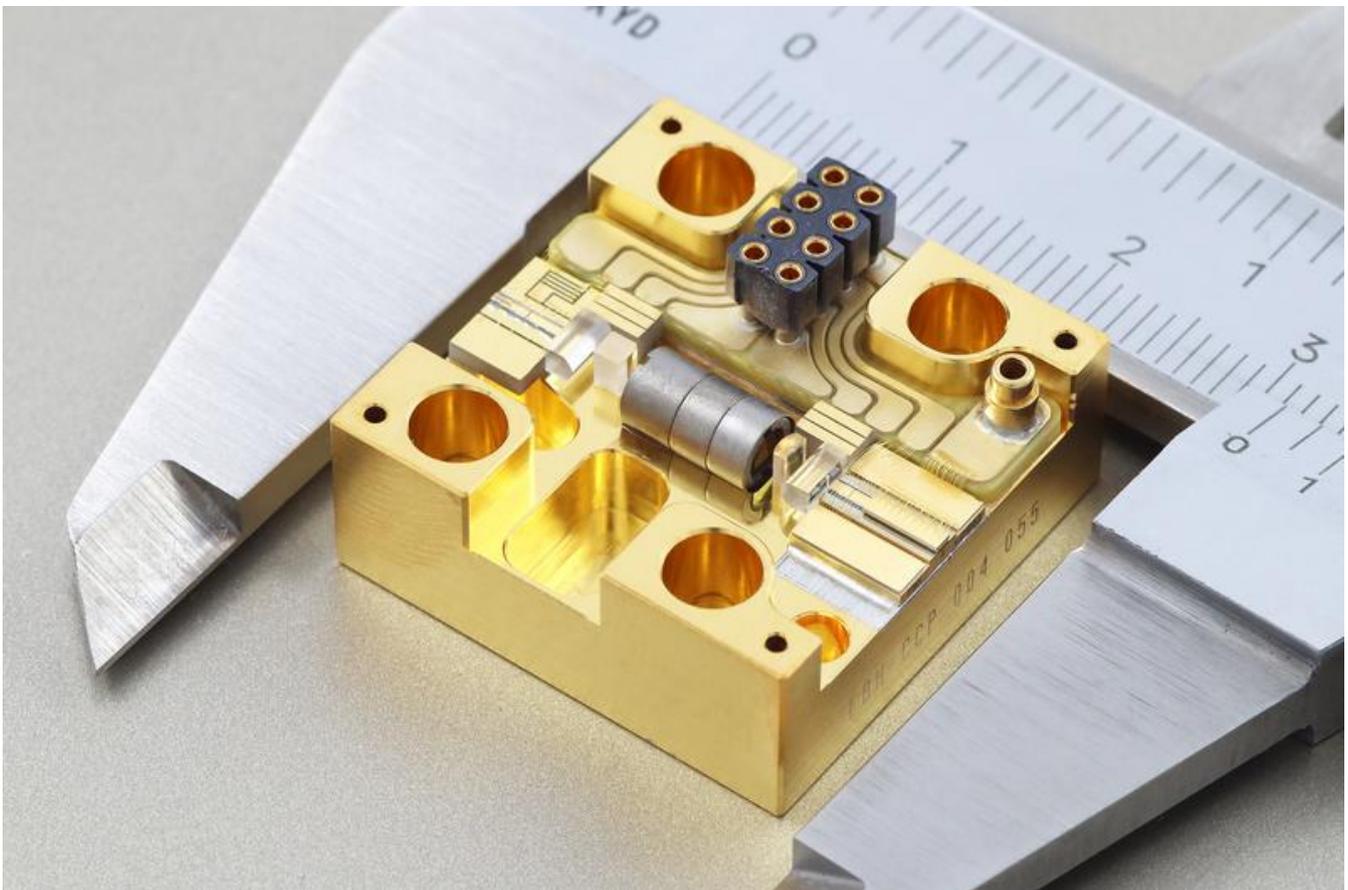
Die Laserquelle im Detail

Die spektral schmalbandigen Pumpquellen bei 1154 nm und 1064 nm liefern sehr hohe optische Ausgangsleistungen und eine exzellente Strahlqualität. Die anschließende Frequenzverdoppelung in den gelb-grünen Spektralbereich vereinfacht sich dadurch. Dies reduziert die Kosten und das Gewicht verglichen mit den bisherigen komplexeren Laserquellen für die Laserkoagulation. Auch ein portabler, entsprechend flexibler Einsatz der Systeme im ambulanten Umfeld wäre möglich.

Um die Einsatztauglichkeit der Lichtmodule als Pumpquellen zu demonstrieren, haben die Wissenschaftler*innen am FBH Modulprototypen mit getrennter Laserstrahlerzeugung (Master Oscillator – MO) und Leistungsverstärkung (Power Amplifier – PA) entwickelt. Zwischen beiden Komponenten wurde ein kommerzieller miniaturisierter Isolator integriert, der den Laser (MO) komplett vor externer Rückkopplung schützt. Diese kann bei SHG-Kristallen mit Wellenleitern sehr groß (> 1 %) sein und den MO signifikant stören. Trotz der geringen Baugröße der Grundfläche von nur 25 mm x 25 mm erreichen die Module optische Ausgangsleistungen von mehr als 8 Watt im Dauerstrichbetrieb (CW) bei 1064 nm sowie 1156 nm. Zugleich erzielen sie eine sehr gute Strahlqualität von $M_2 < 2$ und eine spektrale Linienbreite von < 5 MHz. Diese Performance lässt sich auch auf andere Wellenlängen übertragen.

URL zur Pressemitteilung:

<https://www.fbh-berlin.de/transfer-services/module-systeme/life-sciences-messtechnik-displays> Diodelaser für Life Sciences, Messtechnik & Displays



Miniaturisiertes und robustes Pump-Lasermodul für die Augenheilkunde – mit hoher spektraler Strahldichte und industrietauglicher Performance

P. Immerz

© FBH/P. Immerz