

Projekt

Elektrisch durchstimmbarer breitbandiger Laser mit integriertem Wellenlängen-Monitor zur Kalibrierung (ElecTRIC)

Koordinator:	Dr. Igor Krestnikov Innolume GmbH Konrad-Adenauer-Allee 11 44263 Dortmund Tel.: +49 231 477302-19 E-Mail: igkr@innolume.com
Projektvolumen:	ca. 2,6 Mio. € (Förderquote 61,0 %)
Projektlaufzeit:	01.12.2018 – 30.11.2022
Projektpartner:	➤ Innolume GmbH, Dortmund ➤ TOPTICA Photonics AG, Gräfelfing ➤ AMO GmbH, Aachen ➤ AMOtronics UG, Aachen

Photonische Mikrointegration als Schlüssel zu höherer Leistungsfähigkeit, neuen Funktionen und effizienter Fertigung

Miniaturisierung und Systemintegration gehören auch in der Photonik zu den wichtigsten technischen Entwicklungsrichtungen. Höhere Integrationsdichten führen zu erheblichen Zugewinnen an Stabilität und Performanz. Eine Verkleinerung bei gleicher Funktionalität erlaubt zunächst eine flexiblere Verwendung – auch unter (vormals) eingeschränkten Platzverhältnissen. Darüber hinausgehend erschließt die Miniaturisierung jedoch auch völlig neue Funktionalitäten, die auf der Makroskala nicht zur Verfügung stehen. Die fortschreitende Miniaturisierung der Optik erlaubt beispielsweise die Herstellung integrierter Strukturen auf Längenskalen unterhalb derjenigen der Lichtwellenlänge. Dadurch wird es möglich, sogar die elektrischen und magnetischen Feldanteile einer Lichtwelle getrennt zu kontrollieren.

Auch die Herstellung eines Systems vereinfacht sich, da sich verschiedene Funktionalitäten in einem einzigen Prozess auf einer einheitlichen Material-Plattform integrieren lassen. Von besonderer Bedeutung ist dies bei der Integration optischer und elektronischer Funktionen auf einer (Silizium-)Plattform, da hierbei zumindest in Teilen auch auf die bereits existierenden Prozesstechnologien der Mikroelektronik zurückgegriffen werden kann.

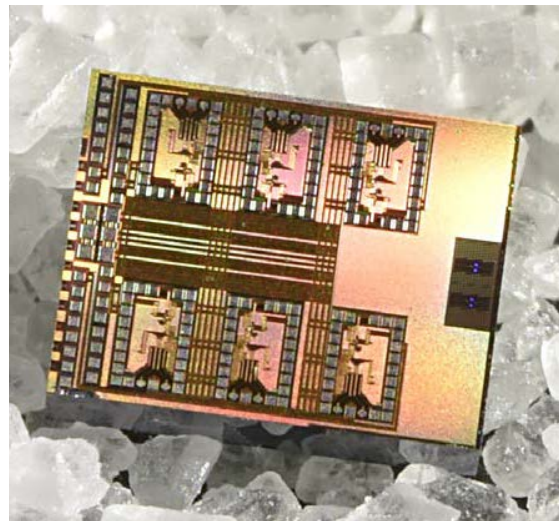


Bild 1: Kohärenter optischer Empfänger mit integriertem elektronischem Hochfrequenz-Verstärker in photonischer BiCMOS-Technologie, zum Größenvergleich auf Zuckerkristallen liegend abgebildet. (Quelle: IHP GmbH)

Miniaturisierter Laser mit durchstimmbarer Wellenlängen für die breite Anwendung in Forschung und Technologie

Für viele Anwendungen in Forschung und Technologie benötigt man Laser, die farblich unterschiedliches Licht aussenden können. Solche Laser sind zwar grundsätzlich bekannt, weisen aber verschiedene Probleme auf. Eines der Hauptprobleme ist, dass die Farbe des Lichtes, d. h. dessen Wellenlänge für die jeweilige Anwendung genau bekannt sein muss. Die Vermessung der Wellenlänge des Lichtes ist jedoch aufwändig und wird in der Regel mit Hilfe von separaten Messgeräten durchgeführt. Die Aufbauten sind damit relativ groß und teuer und daher für viele Anwendungen nicht geeignet. Im Projekt ElecTRIC soll ein Messverfahren für die Wellenlänge des Laserlichtes erforscht werden, das direkt mit dem Lasersystem kombiniert wird. Dies erlaubt zunächst eine drastische Verkleinerung des Lasersystems. Die direkte Kombination von Laser und Messsystem wird die bisher aufwändige Vermessung des Laserlichtes dramatisch vereinfachen und sogar eine Online-Vermessung ermöglichen. Die zu erforschende Messtechnik bietet damit die Möglichkeit, den Laser im Betrieb exakt zu regeln. Letzteres wird einen stabilen Betrieb garantieren, da auf diese Weise störende Einflüsse auf die Laserlichtquelle, beispielsweise Alterungsvorgänge und Umwelteinflüsse kompensiert werden können. Mit dieser Technologie werden somit die Schwachstellen existierender Laser kompensiert und die Herstellungskosten drastisch gesenkt. Auf diese Weise wird die Grundlage für den breiten Einsatz dieser Technologie geschaffen.

Durchstimmbarer Laser mit eingebautem Messsystem

Die Ziele des Vorhabens sollen erreicht werden, indem ein spezieller Laserchip der Firma Innolume mit einem Lichtmesschip der Firma AMO zur Vermessung der Wellenlänge des ausgestrahlten Laserlichtes kombiniert wird. Auf letzterem wird ein geringer Teil des Laserlichtes abgezweigt, um die Wellenlänge extrem fein aufgelöst zu messen. Um dies zu gewährleisten, müssen zwei Messverfahren kombiniert werden. Ein Verfahren misst die Wellenlänge absolut, wohingegen das zweite Verfahren bestimmt, wie genau die absolute Messung ist. Insgesamt müssen die Signale von vier lichtempfindlichen Messfühlern mit hoher Geschwindigkeit verarbeitet werden. Zu diesem Zweck erforscht die Firma AMOtronics eine spezielle Online-Messtechnik, die direkt in den Messchip der Firma AMO integriert wird. Die Firma TOPTICA erweitert die Technologie zu einem kompletten Lasersystem und erforscht die Möglichkeiten der neuen Laserquelle in angepassten Laboraufbauten für ausgesuchte Anwendungen.

Im Erfolgsfall soll im Anschluss an das Projekt ein Produkt auf Basis dieser neuen Lasertechnologie entwickelt und

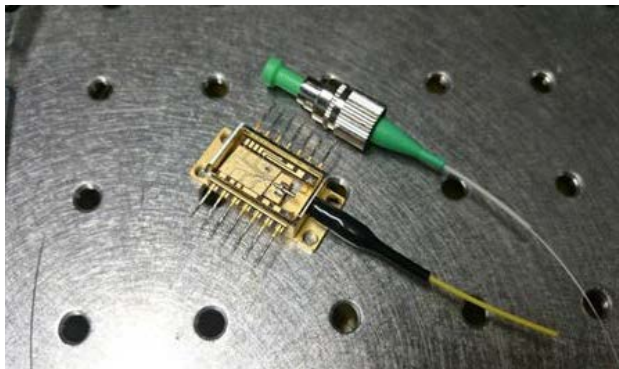


Bild 2: Laserchip (gold) mit Lichtleiter (gelb/weiß) und Anschlussstecker (grün). (Quelle: Innolume GmbH)

angeboten werden. Ein typisches Einsatzgebiet findet sich in der Augenheilkunde, da sich die neue Laserlichtquelle perfekt für spezielle Untersuchungen am Augenhintergrund eignet. Eine weitere Anwendung ist die zerstörungsfreie Materialprüfung, wie beispielsweise die Erkennung von Materialermüdung bei Flugzeugrümpfen oder Windradflügeln. Darüber hinaus wäre ein solches System auch für die Quantentechnologie von Interesse. In allen diesen Anwendungsgebieten verspricht das neue Lasersystem wesentliche Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik hinsichtlich Geschwindigkeit, Kosten, Stabilität, Abmessungen und Gewicht.