



Halbleiter-Laser für das Glasfasernetz der Zukunft Oberflächenemitter aus Darmstadt erreicht weltweit größten Wellenlängenbereich

Darmstadt, 21.08.2012. Wissenschaftler der TU Darmstadt haben zusammen mit Kooperationspartnern im EU-Projekt „Subtune“ einen Halbleiter-Laser entwickelt. Er deckt mit einem Spektrum von 100 Nanometern den größten je mit einem einzelnen elektrisch gepumpten Halbleiter-Laser abgedeckten Bereich ab. Der Laser könnte den Betrieb zukünftiger Glasfasernetze für die Telekommunikation günstiger und effizienter machen und neuartige, hochempfindliche Gassensoren ermöglichen.

Sogenannte Oberflächenemitter sind Halbleiter-Laser, die ihr Licht senkrecht zur Ebene des Halbleiterwafers aussenden, auf dem sie sich befinden. Sie verbrauchen nur wenig Energie und werden daher unter anderem in optischen Computermäusen oder Laserdruckern verwendet. Christian Gierl und Karolina Zogal vom Institut für Mikrowellentechnik und Photonik der TU Darmstadt haben solche Laser nun um entscheidende Schritte weiterentwickelt. Dazu nutzen sie einen weiteren Vorteil der Oberflächenemitter: Die Halbleiter-Laser sind wesentlich dünner als breit, daher liegen die vom Laser ausgehenden verschiedenen Lichtwellenlängen sehr weit auseinander. Dieser große freie Spektralbereich erlaubt es, die am stärksten emittierende Wellenlänge sehr weit durchzustimmen, aus dem Laser also einen Sender zu machen, der über einen weiten Wellenlängenbereich hinweg eingestellt werden kann – ähnlich wie ein Funkgerät, das auf verschiedenen Frequenzen bzw. Wellenlängen senden kann.

Flexible Membran steuert Wellenlänge des emittierenden Lichts

Im Rahmen des EU-Projekts "Subtune" gelang es dem Physiker Gierl und der Materialwissenschaftlerin Zogal einen Halbleiter-Laser, der vom Subtune-Partner Walther Schottky Institut der TU München stammt, über einen Wellenlängenbereich von mehr als 100 Nanometer durchzustimmen; das ist der bislang größte mit einem Halbleiter-Laser erzielte Wellenlängenbereich, in dem zugleich seine hervorragenden Emissionseigenschaften, wie hohe Ausgangsleistung und spektrale Reinheit, erhalten bleiben. Um diese große Durchstimmbarkeit zu erreichen, entwickelten die Wissenschaftler eine Membran auf der Oberfläche des Lasers, die sich kontrolliert verbiegen lässt. Die Membran wirkt als ein Spiegel, der mehr als 99 Prozent des Laserlichtes reflektiert. Jeder Laser enthält zwei gegenüber liegende Spiegel, die das Licht hin- und

Kommunikation und Medien
Corporate Communications

Karolinenplatz 5
64289 Darmstadt

Ihr Ansprechpartner:
Christian Siemens
Tel. 06151 16 - 32 29
Fax 06151 16 - 41 28
siemens.ch@pvw.tu-darmstadt.de

www.tu-darmstadt.de/presse
presse@tu-darmstadt.de



her reflektieren, damit es in einem aktiven Bereich des Lasers immer wieder verstärkt wird. Der Abstand der Spiegel, der durch die Darmstädter Neuentwicklung präzise und flexibel eingestellt werden kann, bestimmt die Wellenlänge des emittierten Lichtes.

Sprung in die Anwendung unproblematisch

Die Darmstädter Wissenschaftler haben aber nicht nur eine grundlegende Technik entwickelt, sondern darüber hinaus auch dafür gesorgt, dass der Sprung in die Anwendung leicht fallen sollte: Sie erreichten die große Durchstimmbarkeit im technologisch interessanten Bereich der Telekommunikationswellenlängen um 1550 Nanometer und entwickelten zusätzlich den weltweit ersten weit abstimmbaren Laser im Bereich von 2000 Nanometern. "Die Telekommunikations-Branche ist an dieser Technologie stark interessiert, weil in einem zukünftigen Glasfasernetz Haushalte mit unterschiedlichen Wellenlängen versorgt werden müssen", erläutert Gierl. Ohne durchstimbare Laser würde für jede Wellenlänge ein eigener Typ Halbleiter-Laser hergestellt werden müssen. "Mit durchstimbaren Lasern entfällt dieser Aufwand, es muss nur ein Laser-Typ gefertigt werden", sagt Gierl. Der Wellenlängenbereich um 2000 Nanometer sei außerdem besonders interessant für die Sensorik von Gasen, denn er rege Vibrationen von Gasmolekülen wie Kohlendioxid an. Anhand der exakten Wellenlängen, die bei solchen Anregungen absorbiert werden, lassen sich Gase identifizieren und quantifizieren. "Weil dieser Absorptionseffekt sehr stark ist, erreicht ein Gassensor, der auf unserer Technik basiert, eine sehr hohe Empfindlichkeit und ist dabei extrem kompakt und Energieeffizient", so Gierl. Aufgrund der Durchstimmbarkeit könnte auch hier ein einziger Laser für den Nachweis verschiedener Gase verwendet werden.

Einen weiteren Vorteil sehen die Forscher in der einfachen Herstellung ihrer neuartigen Laser: "Das Verfahren, mit dem wir die Membran direkt auf den Laser aufbringen, ist zwar neu", sagt Gierl. "Aber wir verwenden dafür grundlegende Methoden, die in der Halbleiterindustrie etabliert sind." Es handelt sich um ein photolithographisches Verfahren, quasi eine Art Gravurtechnik für die Chipherstellung, mit der sich Strukturen von der Größe weniger Mikrometer herstellen lassen. "Wir können damit Chips mit vielen durchstimbaren Oberflächenemittern herstellen, die alle Aufgaben erfüllen, die für die entsprechende Anwendung nötig sind", sagt Gierl.

Ein Anschlussprojekt soll nun die letzten Lücken zur Anwendungsreife schließen. Dazu gehört, dass das Laserlicht schnell moduliert werden kann, damit es Informationen mit hoher Datenrate übertragen kann. Außerdem wollen die Forscher ihre Chips in einem Modul integrieren, das einem USB-



Stick ähnelt und sich leicht in Telekommunikations-Anwendungen integrieren lässt. Für die Weiterentwicklung der Gassensoren arbeiten die Forscher bereits mit dem Lawrence Livermore National Laboratory in Kalifornien sowie der Leister Technologies AG im schweizerischen Kaegiswil zusammen. Zudem wurde der neue Lasers bereits erfolgreich in einem Kommunikationsnetzwerk beim Subtune-Partner Tyndall, einer Forschungseinrichtung in Cork (Irland), erprobt.

Hinweis an die Redaktionen

Pressefotos / Infografiken zum neuartigen Halbleiter-Laser können Sie im Internet unter www.tu-darmstadt.de/pressefotos herunterladen.

Pressekontakt

Christian Gierl

Tel. 06151/16-4418

gierl@imp.tu-darmstadt.de

Karolina Zogal

Tel. 06151/16-2962

zogal@imp.tu-darmstadt.de

MI-Nr. 68/2012, Meier/csi