
ETH-Physikern gelingt Durchbruch

Der kleinste Mikrolaser der Welt

Zürich, 19. März 2010. **Physiker der ETH Zürich haben einen neuartigen Laser entwickelt, der die Grenzen des bisher Machbaren deutlich sprengt: Er ist der mit Abstand kleinste elektrisch gepumpte Laser der Welt und könnte eines Tages die Chiptechnologie revolutionieren. Die Forscher stellen ihre Entwicklung in der aktuellen Ausgabe von „Science“ vor.**

Von der Idee bis zur erfolgreichen Umsetzung dauerte es gut anderthalb Jahre. Eine Zeit, in der Christoph Walther, Doktorand in der Gruppe für Quantenoptoelektronik der ETH Zürich, Tage und Nächte im FIRST-Lab verbrachte. Denn das moderne Reinraumzentrum der ETH Zürich bot ihm ideale Bedingungen, um einen neuen Rekord in der Lasertechnologie aufzustellen: Gemeinsam mit vier Kollegen entwickelte der Physiker den bisher kleinsten elektrisch gepumpten Laser der Welt.

Viel kleiner als die Wellenlänge

Er ist 30 Mikrometer (das sind 30 Millionstel Meter) lang, acht Mikrometer hoch und hat eine Wellenlänge von 200 Mikrometern. Damit ist der Laser bedeutend kleiner als die Wellenlänge des von ihm emittierten Lichts. Normalerweise können Laser nicht kleiner sein als ihre Wellenlänge. Der Grund: In einem herkömmlichen Laser versetzen Lichtwellen den optischen Resonator in Schwingung – so wie akustische Wellen den Resonanzkörper einer Gitarre. Dabei "wandern" die Lichtwellen – vereinfacht ausgedrückt – zwischen zwei Spiegeln hin und her. Und dieses Prinzip funktioniert nur, wenn die Spiegel grösser als die jeweilige Wellenlänge des Lasers sind. Daher sind normale Laser in ihrer Grösse limitiert. Zwar haben schon andere Forscher im Grenzbereich experimentiert: «Aber wir sind deutlich unter das bisher bekannte Limit gegangen, indem wir ein völlig neues Laserkonzept entwickelt haben», sagt Christoph Walther.

Von der Elektronik inspiriert

Bei der Entwicklung ihres Laserkonzepts haben sich Christoph Walther und einige Teamkollegen um Jérôme Faist, Professor und Leiter des Instituts für Quantenelektronik der ETH Zürich, von der Elektronik inspirieren lassen. Sie verwendeten keinen optischen Resonator, wie sonst üblich, sondern einen elektrischen Schwingkreis, bestehend aus einer Spule und zwei Kondensatoren. Darin wird das Licht quasi "eingefangen" und an Ort und Stelle mithilfe eines optischen Verstärkers zu sich selbst erhaltenden elektromagnetischen Schwingungen angeregt.

Daher ist die Grösse des Resonators nicht mehr durch die Wellenlänge des Lichts limitiert, sondern kann im Prinzip beliebig verkleinert werden. Diese Per-

spektive macht die Mikrolaser vor allem für Chiphersteller interessant – als optische Variante zu den Transistoren. «Wenn wir es schaffen, uns mit den Mikrolasern grössenmässig den Transistoren anzunähern, liessen sich damit eines Tages elektrooptische Chips mit einer sehr hohen Dichte an elektronischen und optischen Komponenten bauen», so Christoph Walther. Diese könnten den Datenaustausch auf Mikroprozessoren eines Tages erheblich beschleunigen.

Original: "Microcavity Laser Oscillating in Circuit-Based Resonator" C. Walther, G. Scalari, M. Amanti, M. Beck, J. Faist, Science, Vol 327, page 1495 (2010).

Weitere Informationen

ETH Zürich

Christoph Walther

Institut für Quantenelektronik

Telefon: +41 44 633 32 54

walther@phys.ethz.ch

ETH Zürich

Claudia Naegeli

Media Relations

Telefon: +41 44 632 89 61

claudia.naegeli@hk.ethz.ch