PRESSEINFORMATION

Effizientere Schaltkreise für KI und Quantencomputer

World of Quantum 2025: Fraunhofer IOF präsentiert neue Basistechnologie für integrierte optische Schaltungen

Jena / München

Lithiumniobat gilt seit langem als Standardmaterial, um optische Signale zu modulieren, sowohl in der Telekommunikation als auch in Laserverstärkern. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF haben Dünnschicht-Lithiumniobat (LNOI) weiterentwickelt, um darin integrierte optische Schaltungen aufzubauen. Das ist ein Durchbruch für photonische integrierte Schaltkreise, die energieeffiziente, schnelle und skalierbare photonische Systeme ermöglichen. Die Technologie wird vom 24. bis 27. Juni auf der Messe World of Quantum in München präsentiert.

Photonische integrierte Schaltkreise (PIC) unterscheiden sich von elektrischen ICs: Sie haben Wellenleiter anstelle von elektrischen Leiterbahnen und die Lichtsignale werden in kleinen Interferometern anstelle von Transistoren oder Gattern verarbeitet. Sowohl Wellenleiter als auch Interferometer lassen sich in Lithiumniobat hervorragend herstellen. Die Forschenden am Fraunhofer IOF können diese Strukturen in Dünnschicht-Lithiumniobat realisieren, das auf einem isolierenden Material aufgewachsen wurde (LNOI). Das Verfahren nutzt Technik aus der Halbleiterfertigung und ist dadurch sofort skalierbar.

Quantencomputer mit Photonen

»Mit der LNOI-Technologie können wir photonische Komponenten mit sehr hoher Bandbreite, geringer Verlustleistung und kompakter Bauweise herstellen«, kommentiert Dr. Falk Eilenberger, Leiter der Abteilung für Mikro- und nanostrukturierte Optik am Fraunhofer IOF. »Das sind Eigenschaften, die für künftige Anwendungen in der Kommunikation und Datenverarbeitung entscheidend sind«, ergänzt Dr. Frank Setzpfandt. Setzpfandt ist Forscher an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Gemeinsam mit weiteren Partnern sind die Teams rund um ihn und Eilenberger im Forschungsprojekt PhoQuant aktiv, ein vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR, ehemals BMBF) gefördertes Projekt, in dessen Rahmen die Technologie unter anderem entwickelt wurde und dort auch zur Anwendung kommen soll.

PhoQuant hat das Ziel, einen Quantencomputer zu entwickeln, der optische Technologien nutzt. So ein photonischer Quantencomputer braucht keine aufwendige Kühlung, wie sie für andere Quantencomputer benötigt wird. Er nutzt

Pressekontakt
Desiree Haak | Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF | Telefon +49 3641 807 - 803 |
Albert-Einstein-Straße 7 | 07745 Jena | www.iof.fraunhofer.de | desiree.haak@iof.fraunhofer.de

Quantenlichtquellen, die spezielle Lichtzustände erzeugen, und verarbeitet sie in integrierten LNOI-Strukturen. Die optischen Signale, die dabei entstehen, lassen sich als Ergebnis messen oder sie können im Quanteninternet mit anderen Qubits interagieren.

Optische Schaltkreise für Datenzentren und KI

Die LNOI-Technologie funktioniert aber auch für normale Lasersignale. Die Lasertechnik hat in den letzten Jahrzehnten die Datenübertragung revolutioniert und maßgeblich dazu beigetragen, dass heute Übertragungsraten im Bereich von Gbit- und Tbit/s möglich sind.

Einige Eigenschaften des Lichts helfen jetzt, auch die Datenverarbeitung auf Prozessorebene erheblich schneller zu machen. Wichtig ist dabei, dass Lichtsignale eine vielfach höhere Bandbreite ermöglichen. Da sich Lichtsignale verschiedener Wellenlängen einfach überlagern lassen, können optische Prozessoren sogar mehrere Signale in der gleichen »Leitung«, also aus demselben Wellenleiter, simultan verarbeiten.

Die im Projekt PhoQuant am Fraunhofer IOF entwickelte LNOI-Technologie hat dabei den Vorteil, dass sie Verarbeitungsgeschwindigkeiten im 100 GHz-Bereich erlaubt. Die Steuerspannung für die Modulatoren ist im Bereich weniger Volt – eine Besonderheit der Jenaer Technologie. »Das bietet deutliche Vorteile bei der Anwendung von optischen integrierten Schaltkreisen«, erklärt Dr. Eilenberger. Die Jenaer entwickeln neben den Modulatoren eine ganze Palette integrierter optischer Komponenten auf LNOI-Basis.

Die optischen Schaltkreise eignen sich für verschiedene spezielle Aufgaben – dazu gehören auch typische Aufgaben künstlicher Intelligenz. »Perspektivisch werden optische Computer solche Aufgaben schneller und erheblich energieeffizienter ausführen als konventionelle Schaltkreise«, beschreibt Dr. Eilenberger die Zukunft der LNOI-Technologie.

Präsentation auf der World of Quantum 2025

Interessierte Besucherinnen und Besucher der World of Quantum können die LNOI-Technologie des Fraunhofer IOF, einschließlich verschiedener integrierter optischer Komponenten, am PhoQuant-Stand A1.439 erleben. Ein weiteres Exponat wird auf der Laser World of Photonics am zentralen Infostand des Fraunhofer IOF A2.415 zu sehen sein.

Über das Fraunhofer IOF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena betreibt anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Photonik und entwickelt innovative optische Systeme zur Kontrolle von Licht – von der Erzeugung und Manipulation bis hin zu dessen Anwendung. Das Leistungsangebot des Instituts umfasst die gesamte photonische Prozesskette vom opto-mechanischen und opto-elektronischen Systemdesign bis zur Herstellung von kundenspezifischen Lösungen und Prototypen. Am Fraunhofer IOF erarbeiten rund 400 Mitarbeitende das jährliche Forschungsvolumen von 40 Millionen Euro.

Weitere Informationen über das Fraunhofer IOF finden Sie unter:
www.iof.fraunhofer.de/

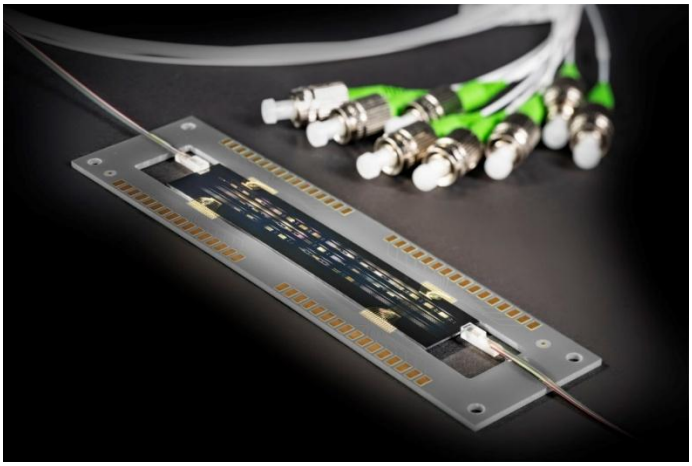
Wissenschaftlicher Kontakt

Dr. Falk Eilenberger
Fraunhofer IOF
Abteilungsleiter Mikro- und nanostrukturierte Optik

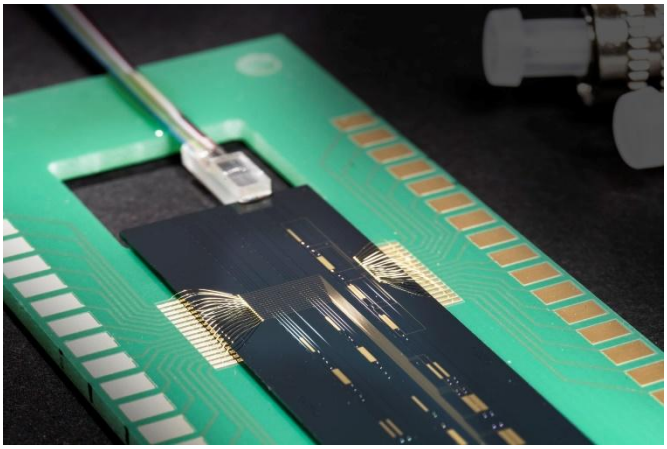
Telefon: +49 (0) 3641 807 - 274
Mail: falk.eilenberger@iof.fraunhofer.de

Pressebilder

Folgendes Bildmaterial finden Sie im Pressebereich des Fraunhofer IOF unter https://www.iof.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen.html zum Download.



Integrierte optische Schaltung mit Glasfaseranschlüssen (oben und unten). Über die Goldelektroden an den Seiten werden die Modulatorsignale eingespeist. © Fraunhofer IOF



Das Team am Fraunhofer IOF hat für die LNOI-Schaltkreise sowohl die optische als auch die elektrische Verbindungstechnik entwickelt. © Fraunhofer IOF

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Etwa 30 800 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 3,0 Mrd. €. Davon fallen 2,6 Mrd € auf den Bereich Vertragsforschung.