



Verbundprojekt LiN4Quant

LiNbO₃-Technologie für den Einsatz in kryogenen Quantensystemen

Motivation

Das Material Lithiumniobat (LiNbO₃), bzw. die Form von Lithiumniobate on Insulator (LNOI)-Wafer ist aufgrund seiner nichtlinearen und elektrooptischen Eigenschaften bei Raumtemperatur ein favorisiertes Material für photonische Anwendungen. Auch quantentechnologische Systeme könnten von der Integration optischer Verteilnetzwerke auf LNOI-Basis profitieren, jedoch werden diese Systeme im Kryotemperaturbereich (ca. -270 °C) betrieben. In diesem Bereich steht die aktuelle LNOI-Technologie vor der Herausforderung, dass die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von LiNbO₃ und dem Si/SiO₂-Träger zu thermischen Verspannungen an der Kontaktfläche und zu einem hohem mechanischen Versagensrisiko führen.

Ziele und Vorgehen

Es wird eine Technologie erforscht, bei der die Eigenschaften des LiNbO₃ als Wellenleitermaterial ohne LNOI-Wafer genutzt werden. Inspiriert von der Airgap Insulated Microstructures Technologie (AIM) aus dem Mikrosystem-Bereich werden freitragende Wellenleiter ohne ganzflächige Verbindung zum Substrat entwickelt. Ziel des Projekts ist die Skalierungsmöglichkeit für LiNbO₃-Technologie zu erweitern und den Einsatz in komplexeren kryogenen Quantensystemen zu sichern.

Innovation und Perspektiven

Ein thermomechanisch bedingtes Versagen kann nicht stattfinden, während die Skalierbarkeit und Integrationsdichte der Strukturen in LiNbO₃ wegen der kleineren minimal möglichen Wellenleiter-Radien erhöht werden. Zudem wird die starke Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten von LNOI-Material aufgelöst. Zunächst soll der Einsatz für Ionenfallen-basierte Quantencomputer vorbereitet werden. Andere Applikationsperspektiven (z. B. Neutralatom-basierte Chips, photonisch integrierte Schaltkreise (PICs) zur Quantenkommunikation) sind absehbar.



Beladen einer Ionenstrahl-Ätzanlage zur Bearbeitung von LiNbO₃-Wafers

Projekttitle:

LiNbO₃-Technologie für skalierbare photonisch integrierte Quantensysteme (LiN4Quant)

Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

Fördermaßnahme:

Innovative Materialien und Prozesse für Quantensysteme

Projektvolumen:

2,4 Mio. Euro (zu 79 % durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.01.2025 – 31.12.2027

Projektpartner:

- Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme (ENAS), Chemnitz
- Universität Paderborn, Paderborn
- eleQtron GmbH, Siegen
- scia Systems GmbH, Chemnitz
- neoplas control GmbH, Greifswald
- micro resist technology Gesellschaft für chemische Materialien spezieller Photoresistsysteme mbH, Berlin

Projektkoordination:

Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme (ENAS)
Micha Haase
E-Mail: micha.haase@enas.fraunhofer.de