PiQ

A Pilot Line for Photonics and Quantum Chips

Programm / Ausschreibung	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, F&E-Infrastrukturförderung Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2024	**Projektende**	30.09.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Pilot Line, Emerging Photonics, Meta-optics, Photonic Integrated Circuits, Quantum Photonics, Quantum Chips		

Projektbeschreibung

Die Photonik, und im Besonderen Photonisch Integrierte Schaltkreise (PICs), sind eine zentrale Schlüsseltechnolgie, für eine verbundene und digitale Gesellschaft. Ursprünglich entwickelt um Elektronisch Integrierte Schaltkreise (EICs) nachzubilden, haben PICs sich parallel zu hoch-qualitativer Faser-Optik (FO) entwickelt und revolutionieren heutzutage viele Bereiche einschließlich der Telekommunikation, intelligenter Beleuchtung, dem Gesundheitswesen, der Autosensorik, der Umwelt-Kontrolle und weiteren.
Der Aufstieg stark vernetzter Gesellschaften benötigt Datenspeicherkapazitäten, hohe Rechenleistungen und Cyber-Sicherheit über den Standard von IC-Technologie basierend auf Feld-Effekt-Transistoren (FET) hinaus. Quanten-integrierte Schaltungen (QICs) verarbeiten dabei durch Qubits Informationen exponentiell schneller und eröffnen so neue Möglichkeiten im Quanten-Computing, sicherer Kommunikation und fortschrittlicher Sensorik.
PICs und QICs, benötigen die kontinuierliche Einführung neuer Materialien und präziser Fabrikations-Protokolle und ergänzen sich komplementär. Z.B. in Ionenfallen-basierten Quanten-Computern werden FO oder PICs zur Wahrung der Quanten-Kohärenz verwendet.
Während Europas PIC-Markt globalem Druck ausgesetzt ist, bietet er signifikante wirtschaftliche Perspektiven in hochleistungs-Transistoren, Auto-Sensoren und der Quanten-Technologie, unterstützt durch Initiativen wie dem Chips Act. Photonik und Quantum Austria umfasst Forschungszentren und Industrien, aber vermisst eine einheitliche R&D Pilotlinie, die Front- und Back-end Technologien zusammenführt-ein strategisches Kapital für die Österreichische/Europäische Photonik Gemeinschaft.

Silicon Austria Labs (SAL) priorisiert PICs und QICs in seinem “Major Research Topics” (MRTs), essentiell für seine MEMS-Mikrofabrikation. SALs Entwicklungsplan beinhaltet nicht nur Silizium-Technologie PICs (SiO2, SiN) sondern auch neue Materialien wie LiN, AlN und SiC.

Um PIC-/QIC-Systeme hochzuskalieren, werden Alpha und Beta Prototypen benötigt. Diese sind nicht geeignet für reine Forschungslabore, wegen ihrer begrenzten technologischen Robustheit und auch nicht für die Industrie, die feste Rezepte benötigt. Eine Pilotlinie, etabliert in einem voll ausgestatteten Reinraum für Klein-/Mittelserien-Produktion ist deshalb

elementar wichtig, mit SAL das bereits grundlegende Prozesstools und Testlabore etabliert hat.

Jedoch wird ein System für den hoch-aufgelösten PIC-/QIC-Transfer benötigt, was die Notwendigkeit der Acquisition eines „Deep-UV“ (DUV) Steppers mit 150 nm Auflösung und hohem Durchsatz mit sich bringt. Sobald angeschafft, wird Österreichs „erste-ihrer-Art“ europäische Fabrikations-Pilotlinie weltweite Anerkennung erhalten für PIC/QIC Technologien und Industrie-Partner in der Sensorik, hochgeschwindigkeits-Kommunikation, Quantum Key Distribution, und Computer Anwendungen unterstützen. Die Pilotlinie wird dadurch zur Europäischen Technologie-Unabhängigkeit und Souveränität beitragen.

Abstract

The field of photonics and in particular Photonic Integrated Circuits (PICs), stand as a pivotal key enabling technology catering to a more connected and digitized society. Originally developed to emulate Electronic Integrated Circuits (EICs), PICs have evolved alongside high-quality fiber optics (FO), and currently revolutionize widespread areas including telecommunications, smart lighting, healthcare, automotive sensosing, environmental monitoring, and many more.
The rise of a hyperconnected society necessitates data storage, computation speed, and cybersecurity beyond standard IC technology's capabilities based on Field Effect Transistors (FET). Quantum Integrated Circuits (QIC), processing information exponentially faster through qubits, offer new possibilities in quantum computing, secure communication, and advanced sensing.

Both PIC and QIC necessitate continual introduction of novel materials and precise fabrication controls. They are complementary rather than competitive technologies. For instance, in ion trap-based quantum computers, coupling light using FO or PICs maintains quantum coherence. While Europe's PIC market faces global pressure, it presents significant economic prospects in high-speed transceivers, automotive sensors, and quantum technology, supported by initiatives like the European Chips Act.

Photonics and Quantum Austria encompass various research centers and industries but lack a unified R&D pilot line integrating front-end and back-end technologies—a strategic asset for the Austrian and European photonics communities. Silicon Austria Labs (SAL) prioritizes PICs and QICs in its Major Research Topic (MRT) roadmap, vital for its MEMS microfabrication center. SAL’s roadmap encompasses PICs based not only on silicon technology (SiO2, SiN) but also on emerging materials (LiN, AlN, SiC).

Scaling PIC/QIC systems requires alpha and beta prototypes. This is a process unsuitable for research labs, due to their limited technological robustness and for industrial partners, based on their need for fixed recipes. A pilot line, built in a fully equipped cleanroom for small/medium-scale production, is therefore crucial, with SAL having procured crucial basic processing tools and testing labs.

However, the pilot line lacks high-resolution systems for PIC/QIC transfer, necessitating the acquisition of a deep ultraviolet (DUV) stepper with 150 nm resolution and high throughput. This tool is critical for achieving the required resolution and reliability. Once acquired, Austria's first-of-its-kind European fabrication pilot line will gain global recognition in PIC/QIC technologies, benefitting industrial partners in sensing, high-speed communication, quantum key distribution, and computing applications, contributing significantly to Europe's technological independence and sovereignty.

Projektpartner

- Silicon Austria Labs GmbH