

Hardware-Innovationen für Cybersicherheit

Photonische Verschlüsselung erhöht Cybersicherheit

Forschungsprojekt VE-SILHOUETTE

Zu einem der wichtigsten Sicherheitsprobleme des Internets der Dinge (IoT) zählen Angriffe auf physische IoT-Geräte. In der Vergangenheit waren neben der Industrie und Wirtschaft auch viele Endverbraucher*innen, wie etwa die Nutzer*innen von Online-Dienste, von Cyberattacken betroffen.

Mit der Anzahl vernetzter Geräte steigt das Cyberrisiko. Prognosen gehen bis zum Jahr 2025 von einer steigenden Verbreitung von 30 auf 75 Milliarden IoT-Geräten aus. Mit Hilfe lichtbasierter Datenübertragung und -berechnung ist es möglich, diese Systeme sicherer zu machen.

Photonik-Elektronik-Plattform

In dem europäischen Gemeinschaftsprojekt VE-Silhouette (Silicon Photonics for Trusted Electronic Systems) wird eine abhörsichere Kommunikation entwickelt. Um sensible Daten vor einer missbräuchlichen Nutzung durch Dritte zu schützen, wird eine standardisierte und modulare Photonik-Elektronik-Plattform geschaffen.

Die angestrebte elektro-optische Plattformlösung soll über optische und elektrische Schnittstellen eine flexible Anbindung photonischer Komponenten an offene Prozessorsysteme erlauben. Voraussetzung dafür sind ein

elektro-optischer Interposer und die Montage von photonischen Komponenten, deren Design und Prozesstechnologie unter Mitwirkung von Forschenden des Fraunhofer IZM erarbeitet werden.

Beitrag des Fraunhofer IZM:

- Entwicklung und Integration der mikro- und optoelektronischen Bauteile im Interposer
- Entwicklung einer lotunterstützten Selbstjustage mit mechanischen Anschlägen, die einen kostengünstigen Aufbau elektro-optischer Schnittstellen für die Datensicherheit ermöglicht

Kavität in PIC mit Silizium-Stops und Flip-Chip Bumps

Projektpartner

- Fraunhofer IPMS
- Fraunhofer IZM
- Fraunhofer HHI
- TU Dresden, IAVT
- TU Dresden, Institut für Nachrichtentechnik
- OSRAM Opto Semiconductors GmbH
- qtools GmbH

Volumen

- 15 Mio. €
- 80 % Förderanteil

Laufzeit & Förderkennzeichen

- 05/2021 - 04/2024
- 16ME0314

GEFÖRDERT VOM



Mit einem Durchmesser unter einem Mikrometer sind Wellenleiter auf optischen integrierten Schaltkreisen extrem klein. Die aktive Justage der Komponenten ist dementsprechend sehr aufwändig und kostenintensiv.

Das Fraunhofer IZM entwickelt daher auch eine passive Alternative basierend auf einer lotunterstützten Selbstjustage mit integrierten mechanischen Anschlägen. Mit Hilfe dieser sollen photonische Schaltkreise kostengünstig und in großer Stückzahl produziert und auch für mittelständische Unternehmen realisierbar werden.

Photonische Signale eignen sich ideal zur Übermittlung sicherheitskritischer Informationen. Sie sind schwerer manipulierbar und somit deutlich abhörsicherer.

Sicherheitsfunktionen können so photonisch implementiert und die Vertrauenswürdigkeit von Elektroniksysteme gesteigert werden.

Vorteile von Silizium-Photonik:

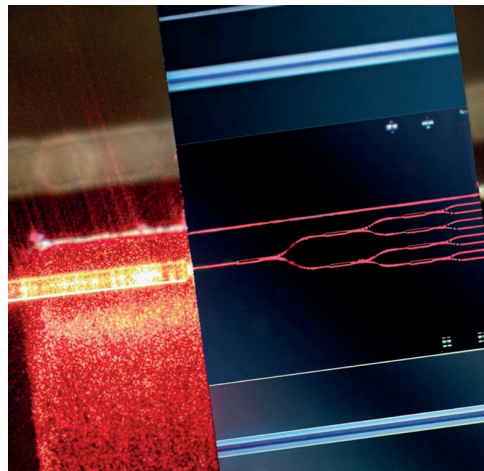
- bessere Abhörsicherheit
- erhöhte Rechengeschwindigkeit
- geringerer Energieverbrauch

Silizium-Photonik-Anwendungsbereiche:

- Datenkommunikation

Weitere Anwendungsbereiche:

- Datenverarbeitung mit photonischen neuronalen Netzen
- KI-Anwendungen
- Simulationen
- komplexe mathematische Optimierungsprobleme
- High Performance Computing
- Photonische Sensorik
- Telekommunikation



Lotunterstützte Selbstjustage ermöglicht kostengünstigen Aufbau elektrooptischer Schnittstellen für die Datensicherheit.

Rotes Licht: geflutete photonisch integrierte Schaltung als Testvehikel. Die dargestellte photonisch integrierte Schaltung repräsentiert das Design und die Herstellung in SiN-Technologie.

© Fraunhofer IZM | Volker Mai

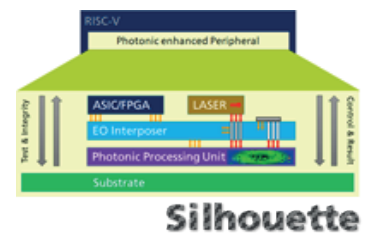
Projektstand (10/2023):

Erste Methodentests zeigen, dass mithilfe der Selbstjustage im Lötprozess mehrere hundert Dioden gleichzeitig integriert werden können. In der industriellen Fertigung angewandt, kann dieser parallele Massen-Reflow von Laserdioden die Produktionskosten des Interposers um bis zu 95 Prozent senken.

Die Integrität der sicherheitsrelevanten Funktionsblöcke wird durch Built-In-Self-Test-Verfahren sichergestellt. Neben der Entwicklung grundlegender elektronischer und photonischer Komponenten werden auch Aufbau- und Verbindungstechnologien sowie Fertigungsprozesse für die elektrooptische Integration auf einer Fertigungslinie erarbeitet.

Im Projekt „Silhouette“ werden zwei Demonstratoren mit unterschiedlichen Ansätzen für vertrauenswürdige Elektronik umgesetzt.

- Um verschlüsselte Kommunikation zuverlässig zu verwirklichen, wird ein Zufallszahlengenerator in einer der beiden E/O-Plattformen eingebaut, so dass die Zufallszahlen die Grundlage zur digitalen Schlüsselerzeugung bilden.
- Der zweite Demonstrator hingegen zeigt die direkte Schlüsselgenerierung in der photonischen Domäne, um diese anschließend elektro-optisch zu wandeln.



Mehr Informationen



Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

Dr.-Ing. Hermann Oppermann
Tel. +49 30 46403-163
hermann.oppermann@izm.fraunhofer.de

Fraunhofer IZM
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
www.izm.fraunhofer.de 10/2023