

Press release

Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS)

Anne-Julie Zichner

04/16/2025

<https://idw-online.de/en/news850798>

Research projects
Electrical engineering, Information technology, Medicine, Physics / astronomy
transregional, national



Smarte und kompakte Sensorik durch Edge-KI

Ein neu gestartetes, interdisziplinäres Forschungsprojekt von Brandenburger Hochschulen und Forschungseinrichtungen entwickelt neue technologische Ansätze zur besseren und effektiveren Einbindung künstlicher Intelligenz an den Kanten von IT-Netzwerken, sogenannten »Edges«. Diese Entwicklungen können künftig insbesondere für Anwendungen in der Industrieelektronik, Medizintechnik und Umweltüberwachung von großer Bedeutung sein. Das Fraunhofer IPMS trägt seine Expertise für miniaturisierte Sensorstrukturen und die Integration von elektronischen Komponenten bei.

Im Projekt mit dem einprägsamen Namen »InSeKT« (Entwicklung von intelligenten Sensor-Kanten-Technologien) arbeiten die Technische Hochschule Wildau, das Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) und das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS gemeinsam an neuen Hardware-, Software- und Sensorlösungen, um Künstliche Intelligenz (KI) besser an den »Edges« von IT-Netzwerken einzusetzen. Gerade KIs müssen hohe Mengen an Daten verarbeiten, und das möglichst schnell. Das Projekt hat das Ziel, die komplexen Berechnungen direkt am Entstehungsort der Daten, also zum Beispiel unmittelbar am Sensor selbst, zu ermöglichen.

Die Datenverarbeitung mittels KI geschieht derzeit häufig über zentrale Cloud-Computing-Lösungen. Die Berechnung der Daten erfolgt auf zentralen Servern, was dazu führt, dass größere Datenmengen über größere Distanzen übertragen werden. Dadurch kann es immer wieder zu Datenlecks kommen und damit zu Angriffsmöglichkeiten für unbefugte Dritte. Eine dezentrale Datenverarbeitung verbessert nicht nur den Datenschutz, sondern ermöglicht auch eine Echtzeitfähigkeit der Systeme, da Datenübertragungen über große Distanzen hinweg vermieden werden.

Das Projekt adressiert die wesentlichen Faktoren für eine Marktakzeptanz: Technologien für die Systemintegration entwickeln, Kosten senken, Zuverlässigkeit erhöhen und den Miniaturisierungsgrad steigern. Es wird von einem interdisziplinären Team verschiedener Institutionen und Fachdisziplinen geleitet.

Fortschrittliche Sensorik zur Lösung von Material- und Integrationsproblematiken

Der in Cottbus angesiedelte Institutsteil »Integrated Silicon Systems« des Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, arbeitet an der Funktionserweiterung und -integration bereits bestehender MEMS-Sensoren für Edge-KI-Anwendungen. Dabei wird die Signalverarbeitung direkt in den Sensor integriert und Daten können unmittelbar dort gesammelt werden, wo sie entstehen. Das Ziel ist eine erhöhte Anpassungsfähigkeit von Sensoren an unterschiedliche Einsatzszenarien, ohne die darunter liegende Hardware auszutauschen.

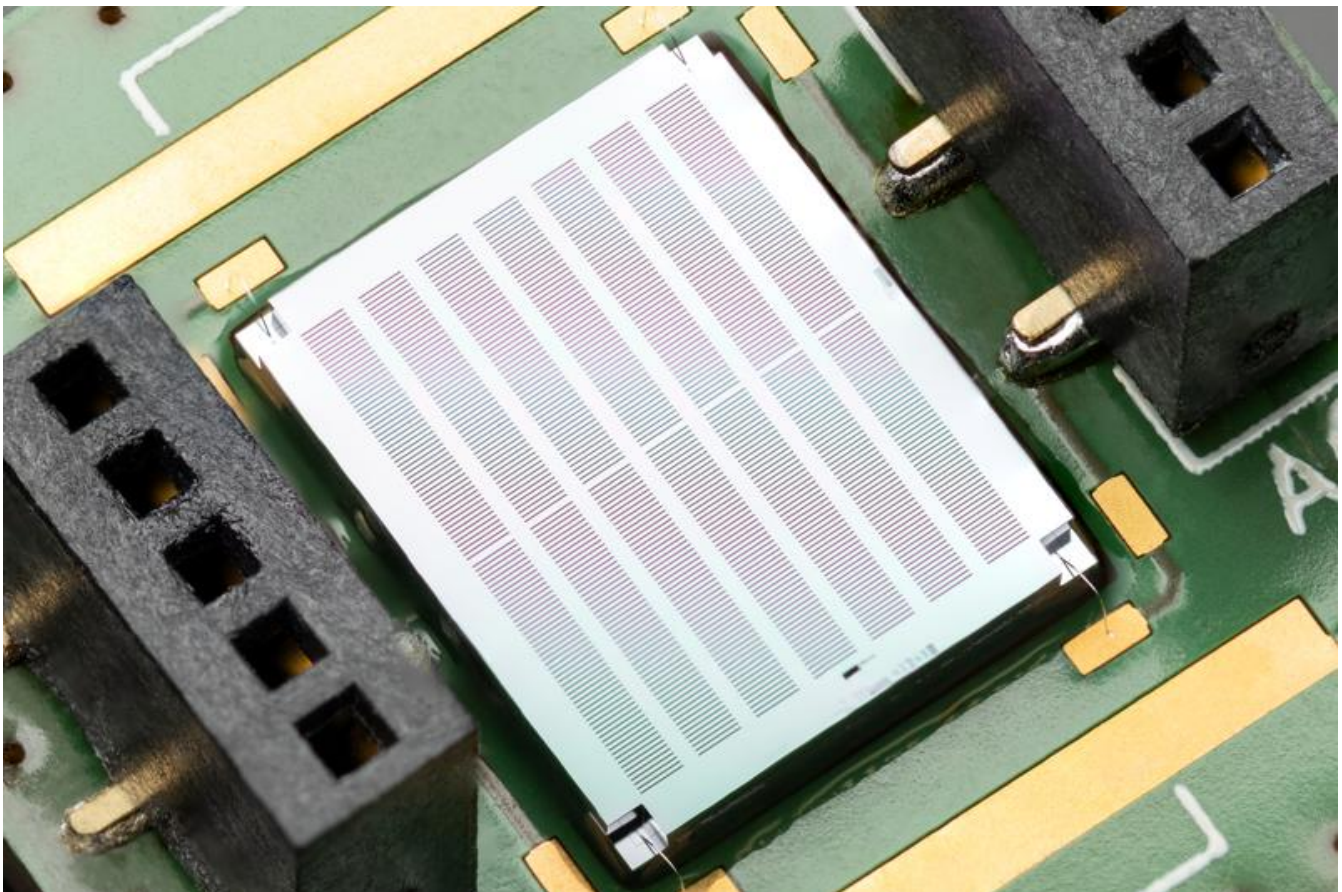
Ein erster zentraler Entwicklungsbereich am Fraunhofer IPMS ist die Gasanalyse mittels Ionenmobilitätsspektrometern (IMS). Ein IMS ermöglicht es, ionisierbare Analytsubstanzen schon in geringsten Konzentrationen direkt in der Luft nachzuweisen. Bestehenden Ansätzen fehlt es an ausreichender Miniaturisierbarkeit. Ein erster IMS-Demonstrator, welcher auf einem FAIMS-Ansatz (field asymmetric-waveform ion mobility spectrometry) beruht, verfügt über flexible Elektrodenabstände, wodurch diese Hürde überwunden werden kann.

Des Weiteren wird das Ziel einer datengestützten Bewertung von Photodetektoren für den nahinfraroten Wellenlängenbereich verfolgt. Diese werden beispielsweise in der Materialanalyse sowie dem Wertstoffrecycling eingesetzt und machen sogar eine Analyse durch Verpackungen hindurch möglich. Besonders die Verbesserung eines Al-TiN-Si-Schottky-Detektorbauelements mit zylindrischen Pyramidalstrukturen zur höheren Empfindlichkeit und besseren Skalierbarkeit durch günstigere Materialien steht hier im Fokus.

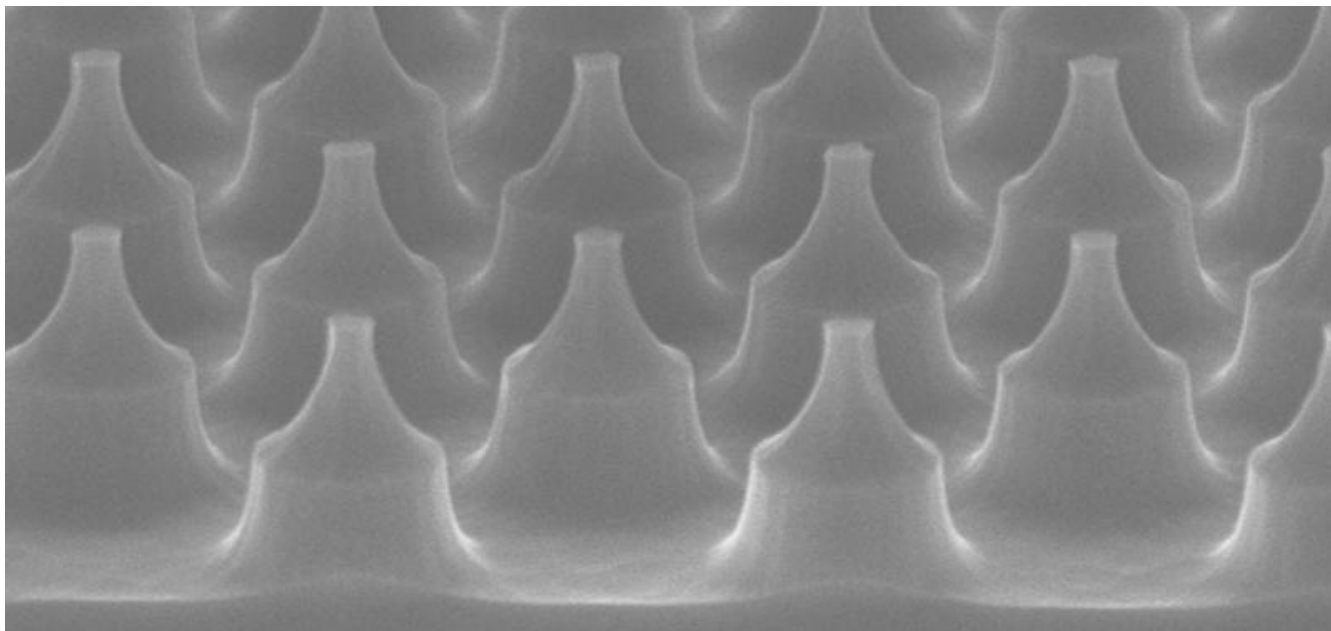
Ein dritter Bereich behandelt den angepassten Einsatz von kapazitiven mikromechanischen Ultraschallwandlern (CMUTs) für eine verbesserte Bildgebung. CMUTs sind durch ihre Größe und das kapazitive Wirkprinzip hochempfindliche Ultraschallempfänger. Die sensornahe Signalauswertung ermöglicht hier eine schnellere Bildgebung. »Später können damit sehr genaue Analysen von Handbewegungen mittels eines von Fledermäusen nachempfundenen Ultraschallsignals möglich gemacht werden aber auch die Messung von Blutzucker mittels Ultraschalls«, erklärt Dr. Sebastian Meyer, Leiter des Institutsteils »Integrated Silicon Systems« am Fraunhofer IPMS.

Die TH Wildau und das Leibniz IHP verwenden im Anschluss die generierten Daten, um Edge-KI-Systeme für die schnellen und exakten Datenverarbeitung zu trainieren. Die Ergebnisse im Projekt ermöglichen weitere Schritte hin zu intelligenteren und kompakteren Sensorsystemen.

URL for press release: <https://www.ipms.fraunhofer.de/de/press-media/press/2025/Edge-KI-Insekt.html>



Ultraschallsensorchip
Sebastian Lassak



Pyramidalstrukturen in Photodetektoren (REM-Aufnahme)
Fraunhofer IPMS