

Projekt

Hochintegrierte nano-optische Filter für Agrar-Sensorik (INFIMEDAR)

| | |
|------------------|--|
| Koordinator: | Matthias Kuhl PREMOSYS GmbH Hillstr. 14 54570 Kalenborn-Scheuern Tel.: +49 6591 98311-0 E-Mail: info@premosys.com |
| Projektvolumen: | ca. 3,8 Mio. € (Förderquote 59,9%) |
| Projektlaufzeit: | 01.01.2019 – 30.06.2022 |
| Projektpartner: | ➤ PREMOSYS GmbH, Kalenborn-Scheuern ➤ X-FAB Semiconductor Foundries GmbH, Erfurt ➤ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn ➤ Productivity Engineering GmbH, Kesselsdorf ➤ Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen |

Photonische Mikrointegration als Schlüssel zu höherer Leistungsfähigkeit, neuen Funktionen und effizienter Fertigung

Miniaturisierung und Systemintegration gehören auch in der Photonik zu den wichtigsten technischen Entwicklungsrichtungen. Höhere Integrationsdichten führen zu erheblichen Zugewinnen an Stabilität und Performanz. Eine Verkleinerung bei gleicher Funktionalität erlaubt zunächst eine flexiblere Verwendung – auch unter (vormals) eingeschränkten Platzverhältnissen. Darüber hinausgehend erschließt die Miniaturisierung jedoch auch völlig neue Funktionalitäten, die auf der Makroskala nicht zur Verfügung stehen. Die fortschreitende Miniaturisierung der Optik erlaubt beispielsweise die Herstellung integrierter Strukturen auf Längenskalen unterhalb derjenigen der Lichtwellenlänge. Dadurch wird es möglich, sogar die elektrischen und magnetischen Feldanteile einer Lichtwelle getrennt zu kontrollieren.

Auch die Herstellung eines Systems vereinfacht sich, da sich verschiedene Funktionalitäten in einem einzigen Prozess auf einer einheitlichen Material-Plattform integrieren lassen. Von besonderer Bedeutung ist dies bei der Integration optischer und elektronischer Funktionen auf einer (Silizium-)Plattform, da hierbei zumindest in Teilen auch auf die bereits existierenden Prozesstechnologien der Mikroelektronik zurückgegriffen werden kann.

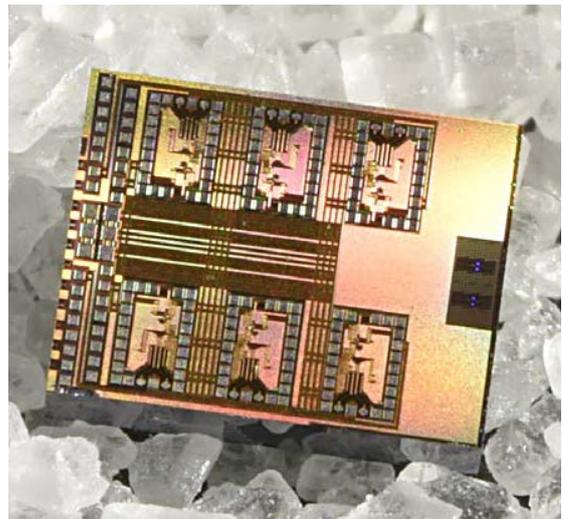


Bild 1: Kohärenter optischer Empfänger mit integriertem elektronischem Hochfrequenz-Verstärker in photonischer BiCMOS-Technologie, zum Größenvergleich auf Zuckerkristallen liegend abgebildet. (Quelle: IHP GmbH)

Optische Sensoren für die Landwirtschaft von morgen

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft wird wegen seiner negativen Umweltauswirkungen zunehmend kritisch beurteilt. Zusätzlich sind ökonomische und ökologische Aspekte von Bedeutung – sowohl die hohen Kosten als auch die immer weiter sinkende gesellschaftliche Akzeptanz und die politische Vorgabe, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

Mit einer auf die jeweilige Pflanze abgestimmte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln können über 90% der Menge der Pflanzenschutzmittel eingespart werden. Auch teurere, aber biologisch unbedenkliche Mittel, wie Bioherbizide, können bei zielgerichteter Ausbringung eine Alternative darstellen. Die dafür notwendige Unterscheidung von bspw. Pflanzen mit und ohne Schädlingsbefall ist mit Sensoren grundsätzlich möglich. Im Gegensatz zu den aktuell verfügbaren Einzelsensoren sind aber für eine zuverlässige Anwendung in der Landwirtschaft Sensoren mit einer sehr guten Ortsauflösung durch mehrere Einzelsensoren (Sensor-Arrays) oder Liniensensoren zwingend erforderlich, um gezielte Maßnahmen auslösen zu können.

Integration mehrkanaliger optischer Sensoren in eine CMOS-Technologie auf Basis von plasmonischen Filtern

Das Ziel des Projektes INFIMEDAR ist daher die Erforschung miniaturisierter, hochintegrierter und kostengünstiger optischer Sensoren mit einer Eignung für einen breiten Bereich des Lichtspektrums für die Anwendung in der Landwirtschaft. Hierbei wird eine neuartige Technologie zur Realisierung der erforderlichen Farbfilter für die optische Sensorik eingesetzt, sogenannte „plasmonische Filter“. Diese Filter bestehen aus metallischen Strukturen, die kleiner als die Wellenlänge des Lichtes sind und die abhängig von ihrem Material und ihrer Geometrie bestimmte Wellenlängen von einfallendem Licht selektiv dämpfen, sprich filtern, können.

Eine wesentliche Innovation des Projektes besteht in Design und Fertigung dieser optischen Strukturen. Diese sollen direkt in den Herstellungsprozess der Metallschichten in den Sensoren eingebaut und als mikointegrierte Systemkomponenten eingesetzt werden. Die entstehenden Sensorsysteme umfassen durch diese Integration und Miniaturisierung eine große Anzahl verschiedener Funktionalitäten in einem kleinen und voraussichtlich kostengünstigen System: plasmonische Filter, optische Detektoren, elektrische Signalverarbeitung und geeignete Schnittstellen für die Datenübertragung.

Es findet anschließend eine Evaluierung von Einsatzmöglichkeiten der Technologie im Bereich Smart-Farming und Agrar-Robotik für verschiedene Anwendungen in der Landwirtschaft statt. Pflanzen, Früchte und andere Objekte sollen mit ihren Eigenschaften auf diese Weise individuell erkannt werden:

- Unkrautererkennung und -unterscheidung zur Nutzpflanzenerkennung im Feld,
- Bestimmung physikalischer Eigenschaften (z. B. Färbung) von landwirtschaftlichen Produkten zur Optimierung von Ernte- und Nacherntevorgängen,
- Bestimmung physiologischer Zustände: Wasser-, Zucker-, Stärke- und Proteingehalt zur Ermittlung von Qualitätseigenschaften von Nahrungsmitteln.



Bild 2: Applikationsbeispiel für den Einsatz der plasmonischen miniaturisierten Filter für Sensorsysteme im Agrar-Bereich (Quelle: Universität Bonn/Premosys)