Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Photonik Forschung Deutschland

Förderinitiative „Integrierte Mikrophotonik“

Projekt	**Selbstadaptierende intelligente Multiaperturkamera-Module (SITARA)**
Koordinator:	DResearch GmbH Dr. Michael Weber Otto-Schmirgal-Str. 3 10319 Berlin Tel.: +49 (0) 30-515932-7 e-Mail: weber@DResearch-fe.de
Projektvolumen:	6,29 Mio. € (Förderquote 56,2 %)
Projektlaufzeit:	01.07.2013 – 30.09.2017
Projektpartner:	➲ Daimler AG, Stuttgart ➲ DResearch GmbH, Berlin ➲ Fraunhofer IOF, Jena ➲ Friedrich-Schiller-Universität, Jena ➲ IHP GmbH, Frankfurt (Oder) ➲ Sick AG, Waldkirch ➲ Microelectronic Packaging Dresden GmbH, Dresden ➲ Sypro Optics GmbH, Jena ➲ Viimagic GmbH, Villingen-Schwenningen

Photonik fit für die Zukunft: integrierte Mikrophotonik

Seit der Erfindung der Elektrizität hat kaum eine Technologie so umfangreich Einzug in den menschlichen Alltag gehalten wie der integrierte elektronische Schaltkreis. Diesen Erfolg verdankt die Siliziumelektronik einer beispiellosen Miniaturisierung und Automatisierung. Der Photonik stand eine entsprechende Plattformtechnologie bislang nicht zur Verfügung. Zahlreiche unterschiedliche Materialien zur Erzeugung, Manipulation und Detektion von Licht sowie hohe Anforderungen an die Justierung erschwerten sowohl eine zur Siliziumelektronik analoge Miniaturisierung als auch eine vergleichbare Automatisierung der Herstellung. Dennoch werden seit geraumer Zeit auch in der Photonik erhebliche Anstrengungen unternommen, die systemischen Vorteile der Mikrointegration so weit wie möglich zu übernehmen. Die Anwendungen sind vielfältig: Von der Telekommunikation über die Konsumelektronik bis zur Anlagensteuerung stellt die Möglichkeit, ein optisches System zu miniaturisieren, die notwendige Bedingung für die Realisierung innovativer Produkte dar. Deutsche Unternehmen partizipieren auf vielfältige Weise und überaus erfolgreich am Weltmarkt für mikrooptische Systeme. Für den sich abzeichnenden Wandel hin zur mikrooptischen Integration befinden sie sich in einer sehr guten Ausgangsposition. Vom Design über Mikrostrukturierung und Materialintegration bis zur Aufbau- und Verbindungstechnik zielt die Fördermaßnahme „Integrierte Mikrophotonik“ darauf ab, das erforderliche Know-How für die optische Mikrointegration in Verbundprojekten zu erarbeiten und für eine breite Verwendung verfügbar zu machen. Das BMBF stellt für die Partner dieser Förderinitiative in zwölf Verbundprojekten etwa 40 Mio. Euro bereit.

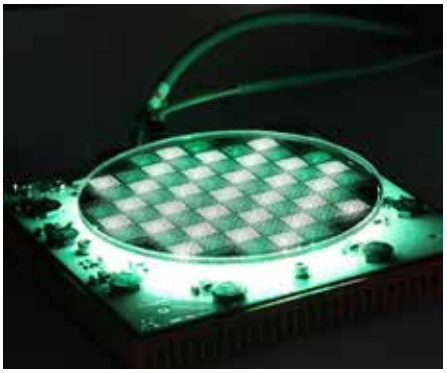

Bild 1: 2D-Array aus 9100 Mikroprojektoren auf einem 4“-Wafer, Dicke 3 mm. (Quelle: Fraunhofer IOF)

Neuartige Kamera-Lösungen durch aufeinander abgestimmte pixelnahe Signalverarbeitung im Bildsensor und Multiapertur-Abbildungsoptiken

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung kostengünstiger, intelligenter und lichtstarker Kameras mit großem Dynamikumfang sowie sehr kurzen Baulängen von weniger als 3mm.

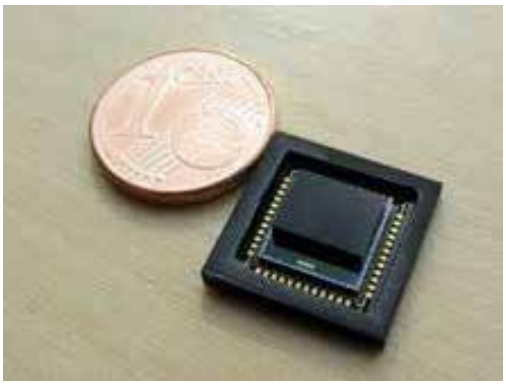

Bild 2: Kopf einer 1,4mm flachen Multiapertur-Kamera für Anwendungen in der Videotelefonie.
Quelle: Fraunhofer IOF, Jena

Diese herausragenden Eigenschaften sollen erreicht werden durch die Entwicklung aufeinander abgestimmter Bildsensoren mit hoher Dynamik auf der einen und speziellen mikrooptischen Systemen auf der anderen Seite. Dabei sind die als Demonstrator zu entwickelnden Optiken ähnlich dem natürlichen Facettenaugen aufgebaut, die mit Hilfe von Mikro- und Nanostrukturierungstechnologien hergestellt werden können.

Durch ihre Flexibilität, geringen Herstellungskosten sowie ihre außergewöhnlichen Leistungsparameter und Eigenschaften werden die zu entwickelnden Kameras zahlreiche neue Anwendungen ermöglichen, darunter in den Bereichen industrielle Bildverarbeitung, Sicherheitstechnik und Automotive. Diese Bereiche zählen zu den wachstumsstarken Anwendungsfeldern der Photonik in Deutschland.

Für diese Anwendungsbereiche werden im Rahmen des Projektes Demonstrationssysteme erarbeitet: Eine High Dynamic Range Kamera für die industrielle Bildverarbeitung (Sick AG), eine Kamera für den Einsatz in Video-Sicherheitssystemen in Fahrzeugen des Öffentlichen Personen Nahverkehrs (DResearch GmbH) und eine Automotive Kamera (Daimler AG). Neben diesen Märkten ergeben sich große Vermarktungschancen auch in weiteren wichtigen Anwendungsbereichen, z.B. als Mobiltelefon- und Videotelefonie-Kameras.

Im Rahmen des Projektes erfolgen Untersuchungen zu den wissenschaftlichen Grundlagen, Funktionsprinzipien und Basis-Technologien, weiterhin Untersuchungen mit dem Ziel der Bereitstellung von Demonstratoren für Kameras aus drei repräsentativen Anwendungsbereichen sowie Untersuchungen zu prinzipiell geeigneten und kostengünstigen Fertigungstechnologien mit hinreichender Ausbeute.

Gegenüber bestehenden konventionellen Systemen sollen sich die im Projekt als Demonstrator bereitzustellenden Systeme auszeichnen durch:

- eine deutlich **höhere Dynamik bei gleichzeitig hoher Empfindlichkeit** – das wird durch die Integration mikroelektronischer Schaltungen zur Erweiterung des linearen Dynamikumfangs (bis zu 120 dB) in den Sensor sowie durch eine geeignete Multiapertur-Optik erreicht, die diese Zusatz-Schaltungen ausblendet und das Licht ausschließlich auf die Pixel-Bereiche konzentriert,
- die **Vermeidung von lokalen Sättigungseffekten** bei starken Helligkeitsunterschieden der Szene – das wird durch eine lokale Selbst-Adaption der Photodioden erreicht,
- eine **Verbesserung weiterer Kamera-Eigenschaften** – das soll durch nanooptischer Schichten direkt auf der Siliziumoberfläche, beispielsweise für eine zusätzliche Lichtmodulation, eine Detektion des Licht-Einfallswinkels bzw. die Unterdrückung von Licht aus unerwünschten Einfallswinkeln erreicht werden,
- eine potentiell **sehr große Flexibilität** – das wird erreicht durch den Einsatz von Multiapertur-Optiken, die beispielsweise eine bereichsweise spektral gefilterte, eine 3D Bilderfassung oder eine aufgabenorientierte Anpassung optischer Parameter in verschiedenen Gesichtsfeldbereichen zulassen,
- eine **extreme Verringerung der Kamera-Baulänge** bis auf weniger als 3 mm **bei** gleichzeitig **großem Gesichtsfeld und extremer Schärfentiefe** – das wird durch den Einsatz von Multiapertur-Optiken erreicht
- vergleichsweise **geringe Herstellungskosten** – das wird durch die Fertigung der mikrooptischen Objektive auf Wafer-Level sowie durch eine automatisiert Chip-zu-Chip Objektiv-Montage erreicht.