



- 1 *OLED-auf-Silizium Sensortest-Chip*
- 2 *Optischer Fingerabdrucksensor auf Basis eines bidirektionalen Mikrodisplays*
- 3 *Feedback-Demonstrator*

INTELLIGENTE MIKROSENSOREN DURCH OLED-AUF-SILIZIUM-TECHNOLOGIE

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP

Winterbergstr. 28
01277 Dresden

Ansprechpartner

Ines Schedwill
Telefon +49 351 8823-238
ines.schedwill@fep.fraunhofer.de

Bernd Richter
Telefon +49 351 8823-285
bernd.richter@fep.fraunhofer.de

www.fep.fraunhofer.de

Einführung

Seit Beginn der siliziumbasierten Mikroelektronik hat sich die Kombination aus Schaltungen und integrierten Sensoren, insbesondere Photodetektoren (z. B. Bildsensoren) weiterentwickelt. Dennoch kann diese Technologie ein spezielles Themengebiet aufgrund der Silizium-Bandlücke nicht inhärent abdecken – die effiziente Photoemission.

Dieses Feld ist bisher den III-V Halbleitern vorbehalten, was die monolithische Integration von lichtemittierenden optoelektronischen Bauelementen in Siliziumprozesse verhindert. Lichtemittierende Komponenten, die gewöhnlich in optoelektronischen Sensoren verwendet werden, müssen auf hybride Art hinzugefügt werden, was die Kosten steigert und die Verlässlichkeit senkt.

Organische Leuchtdioden (OLED) überwinden diese Hürde, indem die hocheffizienten OLED-Schichten monolithisch auf CMOS-Backplanes integriert werden (sog. „OLED-auf-Silizium“).

Die so realisierten Bauelemente können auf einem intelligenten Einzelchip hochintegrierte mikrooptische Beleuchtungs- und Detektionskomponenten sowie on-Chip-Signalverarbeitung vereinen. Hierbei kann die Umsetzung durch einzelne Elemente (z. B. OLED-Photodiodenkombinationen) bzw. in Segmenten, Zeilen und Arrays erfolgen.



4



5

Perspektiven

Basierend auf der OLED-auf-Silizium-Technologie wird eine neue Generation optoelektronischer Bauelemente mit den folgenden Vorteilen vorausgesehen:

- Monolithische OLED-Integration
- Echte Festkörperbauelemente (keine beweglichen Teile, keine Flüssigkeiten, ...)
- Reduzierte Anzahl an Systemkomponenten, geringere Baugröße, Gewicht und Kosten des Systems
- Hochpräzise optische Anordnung der OLED-Emitter hinsichtlich der integrierten Photodioden
- Frei wählbar geformte und gestaltete OLED-auf-Silizium Lichtquellen erlauben neue Ansätze in dimensional Sensoren
- Wafer-Level-Integration von strahlenkonden Mikro-Optik-Elementen

Weitere Nutzenpotenziale der OLED-auf-Silizium-Technologie für optische Sensoren werden in folgenden Gebieten erwartet: Einzelchip-Reflektions-Lichtschranken; optische Sensoren, die integrierte Beleuchtung benötigen (Neigungssensoren, Streulichtsensoren, Wellenfrontsensoren, Einzelchip-Optikköpfe für 3D Formerkennung durch strukturierte Beleuchtung, ...); Lab-on-Chip-Module mit integrierten Mikrofluidiken, Ansteuerung und Sensoren; optische Fingerabdrucksensoren; Chip-to-Chip Kommunikation und OLED-basierte Druckköpfe. Dies zeigt das große Marktpotenzial der neuen Technologie und Bauelemente in unterschiedlichen Bereichen wie Maschinenbau, Telekommunikation oder Automotive neben der Biomedizin und Biotechnologie (inklusive Pharmazie) auf.

Realisierte Prototypen

- Bidirektionale Bauelemente
- Helligkeit: > 1000 cd/m²
- OLED-Emitter in RGB / NIR / UV
- Display- und Kameraauflösung gemäß Kundenspezifikation, z. B. QVGA, SVGA, XGA, ...
- Aktivmatrix-Diagonale typisch < 1,0"

Anwendungen

Fingerabdrucksensor

- OLED zur gesteuerten Fingerbeleuchtung
- Photodioden detektieren Papillarlinien und Schweißporen mit hoher Auflösung
- Mikrodisplay kann gleichzeitig als Anzeige oder für Branding genutzt werden

Partikel-Flusssensor

- OLED-Streifen für Durchfluss-Beleuchtung und Photodioden zur Detektion
- Lichtreflexion abhängig von lokaler Fließgeschwindigkeit und Partikeldichte
- Analyse und Korrelation von Photostromen, Berechnung der Partikelflussgeschwindigkeit

Optische Inspektion

- Strukturierte Beleuchtung und Detektion von 3D-Oberflächen
- Dimensionale optische Messung von Oberflächentopologien

Opto-Koppler

- OLED als eingebettete Lichtquelle für integrierte Opto-Koppler
- Hohe Anzahl an parallelen Kanälen möglich

Biosensor

- OLED zur Fluoreszenzanregung
- Photodioden zur Detektion

Entwicklungsangebot

- OLED-auf-Silizium Integration
- Forschung und Entwicklung in OLED-basierter, integrierter Optoelektronik
- ASIC-Design (Sensor-Frontend, CMOS-integrierte Signalvorverarbeitung und -ansteuerung)
- Koordination und Kooperation mit CMOS Foundries
- Nachprozessierung auf 8" Waferlevel (Organik, CMOS inkompatible Metalle, Verkapselung, Strukturierung)
- Elektrooptische Testlösungen auf Wafer- und Device-Level
- Systemdesign (Sensorelektronik, Modulintegration, HW/SW-Schnittstelle)
- Sensoranbindung via USB, Bluetooth etc.
- Softwareentwicklung für LabView, Windows und Android
- Produktentwicklung und Qualifizierung
- Fertigung von Prototypen bis zu Pilotproduktion (Fertigung in kleinen und mittleren Mengen)

Referenzen

- Zoom: BMBF/ 16SV2283
- ISEMO: BMBF/D 16SV3682

4 Anwendung Fingerabdrucksensor

5 Beispiel eines detektierten Fingerabdrucks



Wir setzen auf Qualität
und die ISO 9001.