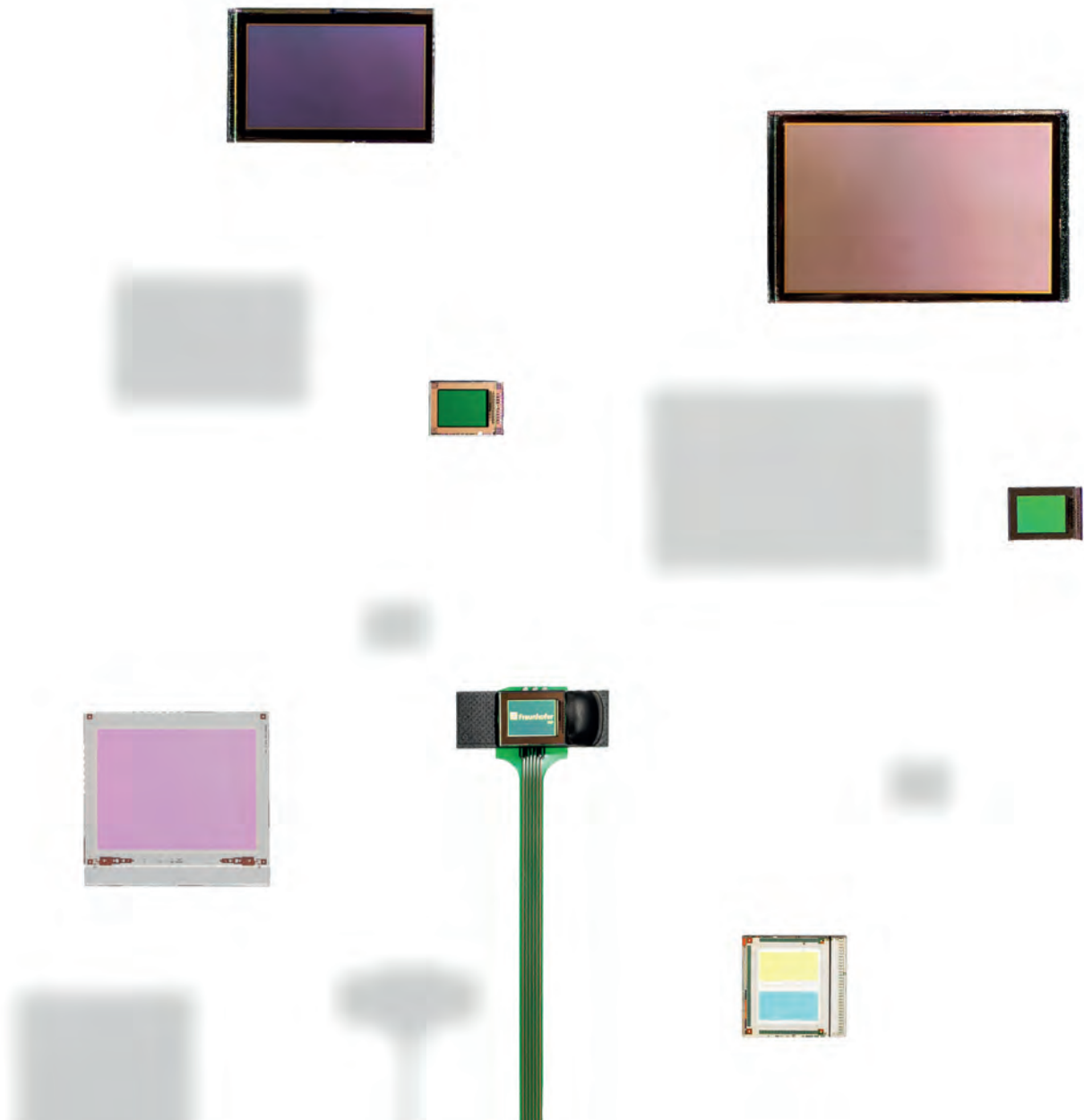


BACKPLANES FÜR DISPLAYS UND SENSOREN, EVALUATION-KITS





Technologie und Angebot

Erweiterte Realität (Augmented Reality – AR) und Virtuelle Realität (VR) sind im Zeitalter der Digitalisierung und Industrie 4.0 in Arbeitsalltag und auch im privaten Leben angekommen. Für professionelle Anwendungen kann ein drittes Szenario in Betracht gezogen werden: das Look-Around-Display, das Aufgabenanweisungen oder detaillierte Informationen über die Arbeitsumgebung oder den Maschinenstatus liefert.

Derzeit verfügbare Datenbrillen entwickeln sich rasant weiter und an der Verbesserung von Ergonomie, Bautiefe oder Laufzeit wird mit Hochdruck gearbeitet, wodurch kompakte, leistungsfähige und nutzerfreundliche Datenbrillen real werden.

Herzstück jeder Datenbrille sind ihre Displays. Für alle Anwendungen beeinflussen bestimmte Parameter die Nutzerakzeptanz des Systems, wobei jeder Parameter wie z. B. die optische Leistung oder der Stromverbrauch für die jeweilige Anwendung unterschiedliche Bedeutung gewinnt.

Das Fraunhofer FEP verfügt über langjähriges Know-how in der Entwicklung und Fertigung solcher anwendungsspezifischer OLED-Mikrodisplays.

Dies beinhaltet sämtliche Teilschritte von der ersten Idee über das Backplane-Design, dem Design der organischen Bauelemente bis zur Fertigung im Bereich von wenigen Prototypen bis zu Kleinserien.

Unsere Mikrodisplays basieren auf der monolithischen Integration von OLED auf Silizium-Chips zur Ansteuerung der individuellen Pixel. Diese Chips bzw. die Wafer können auch zur Ansteuerung und Auslese von alternativen aktiven Schichten eingesetzt werden. Beispiele wären Displaytechnologien basierend auf Quantendots oder Mikro-LEDs.

Fokus unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit am Fraunhofer FEP liegt auf der Entwicklung von OLED-Mikrodisplays für AR- und VR-Datenbrillen sowie für den Einsatz in Sensoranwendungen. Das Displaykonzept und Parameter wie Auflösung, Pixelgröße und integrierte Zusatzfunktionen können projekt- bzw. kundenspezifisch in einem weiten Bereich variiert werden. Die Bandbreite reicht von ultra-low-power Displays für kleine und leichte Datenbrillen über hochauflösende HD-Displays für VR-Brillen und View-Finder bis hin zu bidirektionalen Displays mit eingebetteter Bildsensor-Funktionalität für Fingerprint-

sensoren oder Eyetracking-Datenbrillen. Neben der Integration von OLED oder einer Kombination aus OLED und Photodioden für bidirektionale Mikrodisplays bieten wir weiterhin auch die Integration von organischen Photodioden (OPD) als Sensoren auf einer CMOS-Ausleseschaltung an.

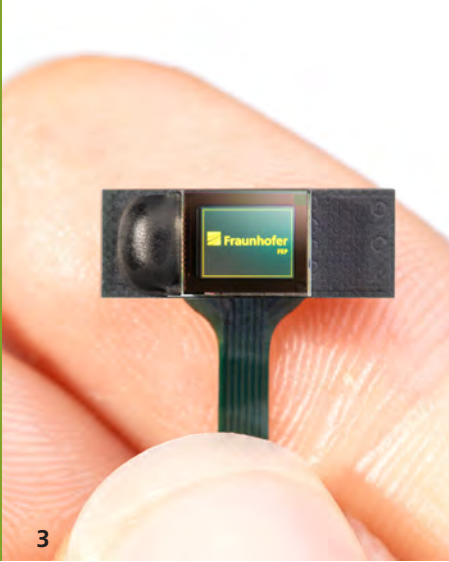
Darüber hinaus nutzen wir unsere Kompetenzen und Technologien zur Entwicklung von speziellen Sensor-ASICs unter Nutzung von z. B. OLED und Photodioden zur Detektion und Auslese bestimmter Stoffe in Gasen als Grundlage für universell anpassbare Sensorplattformen. Neben der Technologie- und Bauelementeentwicklung stehen wir für initiale Applikationsstudien, die Fertigung von Einzelstücken bis hin zu Kleinserien und die Technologieberatung sowie den -transfer zur Verfügung.

Für einen unkomplizierten Transfer aller erwähnten Technologien und Bauelemente wie den Mikrodisplays in kundenspezifische Anwendungen bietet das Fraunhofer FEP eine Auswahl an Evaluations Kits an, welche die verschiedenen Anwendungsbereiche wie z. B. Look-Around, AR, VR und Mixed Reality sowie u. a. die Gassensorik adressieren.

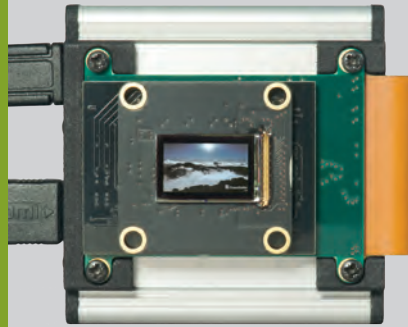
[Ausführlichere Informationen über alle verfügbaren Evaluation Kits finden Sie auf unserer Website.](https://s.fhg.de/iem)



<https://s.fhg.de/iem>



3



4



5

Evaluation-Kits als Entwicklungswerkzeuge

Ultra-low-power OLED-Mikrodisplays

Industrielle Anwendungsszenarien erfordern die Anzeige fokussierter, grafischer Informationen anstelle von Videostreams. Parameter wie Ergonomie, Kompaktheit und Batterielaufzeit spielen eine vorrangige Rolle. Dazu eignen sich besonders ultra-low-power Displays. Diese haben eine limitierte Auflösung, können jedoch durch ein innovatives Design der Display-Backplane die Stromaufnahme auf einen Bruchteil von ca. 1 mW im typischen Betrieb reduzieren, wodurch kleine, leichte Systeme mit längeren Batterielaufzeiten möglich werden. Diese Displays werden über eine SPI-Schnittstelle angesteuert und können in verschiedenen monochromen Farben realisiert werden, wobei typischerweise Warmweiß bevorzugt wird, das eine sehr hohe Helligkeit von $> 35.000 \text{ cd/m}^2$ erreichen kann. Darüber hinaus ist eine zweite Version der Mikrodisplay-Architektur verfügbar, die rote und grüne Subpixel verwendet und damit ein farbiges Mikrodisplay mit einer typischen Spitzenhelligkeit von 5.000 cd/m^2 ermöglicht. Beide Typen profitieren von einem breiten Helligkeitsbereich, der Anwendungen bei Tag und Nacht ermöglicht.

VUAL1120:

0,19" Diagonale, 320 × 240 Pixel, 11,8 μm × 11,8 μm Pixel Pitch, monochrom warmweiß mit 4 Bit Farbtiefe

VURG1220:

0,19" Diagonale, 320 × 240 Pixel, zwei Subpixel rot und grün (andere Konfigurationen auf Anfrage), 11,8 μm × 5,9 μm Subpixel Pitch, Bi-Color mit 4 Bit Farbtiefe pro Farbkanal, realisiert Farben im Bereich grün – gelb – rot

720p Display

Die 720p-Mikrodisplays wurden speziell für den Einsatz in industriellen AR-Brillen entwickelt, wo z. B. häufig eine Echtzeit-Überlagerung von Daten oder Unterstützungsszenarien eingeblendet werden sollen. Hier spielen hohe Bildraten und Kontrastverhältnisse bei gleichzeitig geringem Stromverbrauch eine Rolle. Mit einer Auflösung von 1280 × 720 Pixeln bei einer Bildschirmdiagonale von 0,64 Zoll und einem Pixel Pitch von 11 μm bietet das 720p Mikrodisplay qualitativ hochwertige Bilder bei geringer Leistungsaufnahme in der Regel z. B. im Bereich von 100 mW bei 60 Hz bis zu 160 mW bei 120 Hz. Daneben punkten sie mit einer einfachen Steuerelektronik zur unkomplizierten Integration in Wearables. Das Evaluation-Kit beinhaltet ein 720p OLED-Mikrodisplay mit Ansteuerelektronik, die einen HDMI-Video-Anschluss ermöglicht, sowie Stromversorgung und Konfiguration via USB.

Folgende Varianten sind als Evaluation-Kit verfügbar:

HUCW1010:

0.64" Diagonale, 1280 × 720 Pixel, 11 μm Pixel Pitch, 24 Bit Farbtiefe

HURG1010:

1280 × 720 Pixel mit Subpixeln in rot und grün, Bi-Color mit 8 Bit Farbtiefe pro Farbkanal, damit 16 Bit RG Farbtiefe. Für Anwendungen mit hoher Leuchtdichte und geringem Stromverbrauch vorgesehen.

HUGL1010:

Monochrom grün mit 8 Bit Farbtiefe

HUAL1010:

Monochrom warmweiß mit 8 Bit Farbtiefe

Hochauflösende WUXGA OLED-Mikrodisplays

Für VR-Anwendungen mit besonderen Erfordernissen an Auflösung, Bildqualität und -wiederholraten sowie Größe eignen sich WUXGA OLED Mikrodisplays. Sie bieten bei 1 Zoll Diagonale eine Auflösung von 1920 × 1200 Pixel bei einem Pixel Pitch um 11 μm (2300 ppi) und erlauben hohe Bildwiederholraten von bis zu 120 Hz. Der Displaymodus kann flexibel von Hold-Type bis Impulse-Type konfiguriert werden und ermöglicht somit die Eliminierung von Bewegungsartefakten. Das WUXGA OLED-Mikrodisplay erzielt eine außergewöhnlich hohe Bildrate mit sehr hohen Kontrastverhältnissen von 100 000 : 1 bei gleichzeitig geringer Stromaufnahme. Das Evaluations-Kit enthält ein WUXGA OLED-Mikrodisplay mit Ansteuerelektronik, die einen HDMI-Video-Anschluss ermöglicht, sowie Stromversorgung und Konfiguration via USB.

Folgende Varianten sind verfügbar:

JUCW1010:

1" Diagonale, 1920 × 1200 Pixel, 11 μm Pixel Pitch, 24 Bit Farbtiefe

JUGL1010:

Monochrom grün mit 8 Bit Farbtiefe Leistung:

140 mW @ 60 Hz

180 mW @ 90 Hz

220 mW @ 120 Hz



6



7



8

Bidirektionale OLED-Mikrodisplays

Bidirektionale Mikrodisplays vereinen Display- und Bildsensorfunktion. Das bedeutet, dass sie in einem gemeinsamen Aktivgebiet gleichzeitig Bilder wiedergeben und aufnehmen können. Dies wird erreicht, indem jedes RGBW-Pixel um ein zusätzliches Sensorpixel ergänzt wird. Typische Anwendungen sind intelligente Datenbrillen mit Augensteuerung sowie optische Sensoren (z. B. optische Fingerprintsensoren). Das Evaluation-Kit besteht aus einem hochauflösenden SVGA-Mikrodisplay (800 × 600 Pixel) mit eingebettetem SVGA Bildsensor, 16 µm Pixel Pitch und 0,63 Zoll Bilddiagonale. Die zugehörige Ansteuerelektronik ermöglicht den einfachen Anschluss des Displays via HDMI und das Auslesen des Bildsensors über USB 3.0. Die Konfiguration erfolgt über eine mitgelieferte GUI für Windows. Folgende Varianten sind verfügbar:

EBCW1020:

0,63" Diagonale, 800 x 600 Pixel, 16 µm Pixel Pitch, 24 Bit Farbtiefe, Bildsensor mit 8 Bit Graustufen

EBGL1020:

Monochrom grün mit 8 Bit Farbtiefe, Bildsensor mit 8 Bit Graustufen

Sensorik / Organische Photodioden

Organische Photodioden (OPD) werden monolithisch und auf Waferlevel auf einer leistungsfähigen CMOS Ausleseschaltung integriert. Der Vorteil gegenüber etablierten Technologien besteht in der Möglichkeit, das spektrale Verhalten auf die Anwendung anzupassen und perspektivisch Wellenlängen außerhalb des sichtbaren Bereiches ohne den Einsatz teurer III-V Halbleiter zu detektieren. Die aktiven Schichten können hierbei durch Verdampfung im Hochvakuum, durch Flüssigprozesse oder durch einen Hybridansatz prozessiert werden. Für die Entwicklung und Evaluierung solcher Schichten bzw. Schichtsysteme bietet Fraunhofer FEP eine Entwicklungsplattform aus verschiedenen Substraten, Wafer-Layouts und Prozessen an. Das Evaluation-Kit umfasst einen SVGA Bildsensor, der eine OPD als Detektor nutzt und über eine kleine Elektronik per USB ausgelesen wird:

ESML1011:

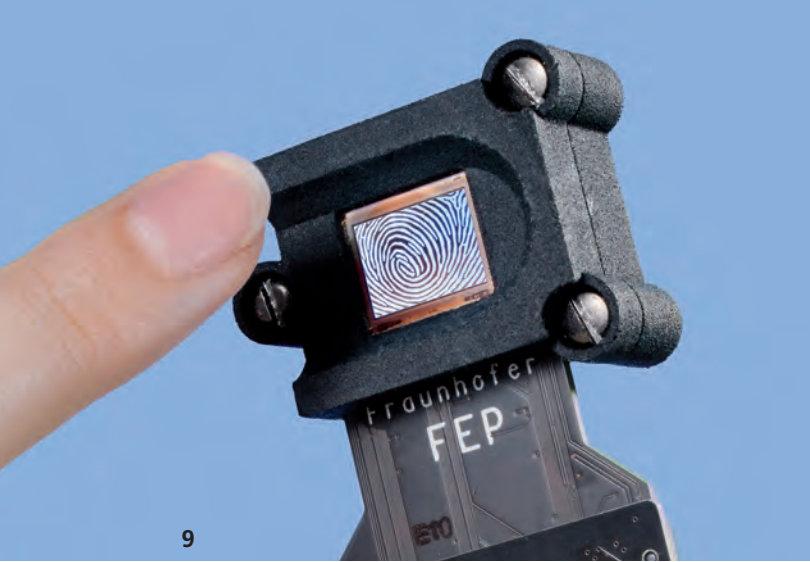
0,63" Diagonale, 800 x 600 Pixel, 16 µm Pixel Pitch, monochromer Bildsensor mit 8 Bit Graustufen

Universelle optische Sensorplattform

Eine verbreitete Methode zur Messung von Materialeigenschaften (pH-Wert, Temperatur, Gaskonzentration, usw.) ist die Verwendung eines Sensorstoffes, der sich je nach Konzentration in seinen optischen Eigenschaften ändert. Wird dieser optisch zur Photolumineszenz angeregt, so können die emittierende Strahlung bewertet und Rückschlüsse auf gewünschte Parameter gezogen werden. Ein speziell hierfür entwickelter Sensor-ASIC regt solche Sensorstoffe mit einer integrierten OLED an und bewertet das emittierende Licht über integrierte Photodioden und Verstärker. Mit diesem Evaluation-Kit kann u. a. die Sauerstoffkonzentration von Gasen bewertet werden. Der Nutzer hat hierbei viele Freiheitsgrade (z. B. Anregungsfrequenz und -signalform, Performanz der OLED). Die Abfallverzögerung ist ein Maß für die Sauerstoffkonzentration und wird als Parameter ausgegeben. Zur Prozessüberwachung werden Temperatur und Luftdruck in einer Gasbox gemessen und ausgegeben.

ASRL1010:

0,45" Sensor-Chip, OLED-Flächen rot/blau oder blau/blau, Photodioden mit roten Farbfiltern, Beispielschicht zur Messung der Sauerstoffkonzentration



9



10

Silizium-Backplanes in kundenspezifischen und alternativen Anwendungen

Die Display-Backplanes können neben der OLED auch für alternative Technologien genutzt werden. Diese reichen von Quantendots (QDs) und Liquid-Crystal-on-Silicon (LCOS) über Mikro-LEDs bis hin zur Auslesemöglichkeit von sensitiven Schichten. Über die genannten Anwendungsgebiete hinaus erschließen sich weitere Bereiche wie die Medizin- und Biotechnologie sowie Opto-Genetik (z. B. durch

Kombination von mikroskopischer Anregungslichtquelle mit integrierten Photodetektoren). Die Verfügbarkeit der Schaltkreise sowie der passenden Ansteuerelektroniken senkt dabei die Einstandskosten für Versuche und ermöglicht gleichzeitig eine zeitnahe Evaluation. Das Fraunhofer FEP unterstützt damit gern kundenspezifische Entwicklungen. Sprechen Sie uns einfach an!

Förderhinweise

Admont
www.admont-project.eu



Gefördert durch das Horizon 2020 Framework Programm der Europäischen Union.
Förderkennzeichen: 661796



Bundesministerium für Bildung und Forschung
STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.
Förderkennzeichen: 16ESE00585



www.fep.fraunhofer.de/glass-at-service



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
DLR Projektträger

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
Förderkennzeichen: 01MD16008C



www.lomid.eu



Gefördert durch das Horizon 2020 Framework Programm der Europäischen Union.
Förderkennzeichen: 644101

BACKPLANE – Deep-submicron CMOS-Prozesstechnologie für Ansteuerung von integrierten Mikrodisplays und Auswerteschaltungen von optischen Sensoren



Gefördert durch die Europäische Union und den Freistaat Sachsen.
Förderkennzeichen: 100392259

TITELFOTO

OLED-Mikrodisplays und Sensoren des Fraunhofer FEP

- 1 OLED-Mikrodisplay Evaluation-Kit
- 2 Beispiel einer Systemelektronik
- 3 Ultra-low-power OLED-Mikrodisplay
- 4 720p OLED-Mikrodisplay
- 5 1-Zoll WUXGA OLED-Mikrodisplay
- 6 Bidirektionales OLED-Mikrodisplay
- 7 Bildsensor basierend auf organischen Photodioden in einer typischen Kameraanwendung, Hintergrund: NIR-Bild
- 8 Universelle optische Sensorplattform
- 9 Fingerprintsensor basierend auf bidirektionalem OLED-Mikrodisplay
- 10 Mikrodisplay-Reinraum des Fraunhofer FEP

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

Maria-Reiche-Str. 2
01109 Dresden

Marketing

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

Wissenschaftliche Ansprechpartner

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

Philipp Wartenberg
Telefon +49 351 8823-386
philipp.wartenberg@fep.fraunhofer.de

www.fep.fraunhofer.de



*Wir setzen auf Qualität
und die ISO 9001.*

