

# PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

05. August 2024 || Seite 1 | 4

## Transparente Elektronik: 45 Prozent Transparenz bei Mikrodisplays erreicht

**Forscher des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS haben die Transparenz von OLED-Mikrodisplays deutlich erhöht. Auf der Konferenz »International Meeting on Information Display« (IMID) 2024 in Jeju, Südkorea, wird erstmals ein Mikrodisplay dieser Art auf dem Stand Nr. 38 präsentiert.**

Transparente Elektronik leistet bereits in einigen Anwendungen zuverlässige Dienste. So kann man sie als hauchdünne Schichten für Touchdisplays finden oder als transparente Folien mit aufgedruckten Antennen für den Mobilfunk. OLED-Mikrodisplays jedoch waren bisher nicht transparent.

Im Rahmen des von der Fraunhofer Gesellschaft geförderten Projektes HOT (»Hochperformante transparente und biegbare Mikro-Elektronik für photonische und optische Anwendungen«, Fördernummer MAVO 840092) wurden OLED-Mikrodisplays mit einer Transparenz von 20 % entwickelt. Nun konnte die Technologie weiter vorangebracht und erstmals eine Transparenz von 45% bei einem CMOS-OLED-Mikrodisplay gezeigt werden.

### Wodurch kommt diese Verbesserung zustande?

Die OLED-auf-Silizium-Technologie verwendet eine Silizium-Backplane, die die gesamte Aktiv-Matrix-Ansteuerelektronik für die Pixel enthält. Die organische Frontplane ist monolithisch auf der obersten Metallisierungsebene integriert, wobei diese gleichzeitig als Ansteuerkontakt für die organische Leuchtdiode dient. Der zweite Anschluss der OLED wird durch eine halbtransparente obere Elektrode gebildet, die alle Pixel gemeinsam nutzen. Die Schaltung der Pixel basiert auf Silizium-CMOS-Technologie und erfordert mehrere Metallschichten, um die in das Substrat eingebetteten Transistoren zu verbinden. Diese Metallverbindungen bestehen aus Aluminium oder Kupfer. Zusätzlich benötigt die optische Struktur der OLED eine hochreflektierende untere Elektrode, um eine hohe optische Effizienz nach oben zu gewährleisten. Diese beiden Aspekte führen dazu, dass die Pixel selbst nicht durchsichtig sind.

»Ein transparentes Mikrodisplay lässt sich jedoch durch ein räumlich verteiltes Design dieser grundlegenden Pixelstruktur realisieren, wobei transparente Bereiche zwischen den Pixeln sowie eine minimierte Spalten- und Reihenverdrahtung geschaffen werden«, erklärt Philipp Wartenberg, Gruppenleiter IC- und Systemdesign am Fraunhofer IPMS, »außerdem trägt eine weitere Optimierung der OLED-Schichten, z.B. durch Vermeidung von OLED-Schichten in den transparenten Bereichen, die Einführung von entspiegelnden Beschichtungen und die Neugestaltung der Verdrahtung dazu bei, die Transparenz weiter zu erhöhen.«

---

#### Redaktion

Ines Schedwill | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-238 |  
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | [www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de) | [ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de](mailto:ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de)

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS**

-----  
**PRESSEINFORMATION**

05. August 2024 || Seite 2 | 4  
-----

Es gibt zwei grundlegende Methoden, um Halbtransparenz in optischen Systemen zu erreichen:

1. Pixelansatz: Hierbei werden transparente Bereiche zwischen einzelnen Pixeln geschaffen.
2. Clusteransatz: Bei dieser Methode werden mehrere Pixel zu einem größeren, nicht-transparenten Cluster zusammengefasst. Zwischen diesen Clustern entstehen größere transparente Bereiche.

Beide Ansätze sind für unterschiedliche Anwendungen in der Praxis relevant. Der Pixelansatz eignet sich beispielsweise zur Bildüberlagerung innerhalb eines komplexen optischen Systems, wobei das Bild zwischen anderen Bildebenen eingesetzt wird.

Der Clusteransatz ist besonders geeignet für Augmented-Reality (AR)-Anwendungen, wie beispielsweise in Datenbrillen, bei denen die Pixelcluster mit Hilfe einer Mikrooptik über jedem der Cluster zu einem einheitlichen virtuellen Bild kombiniert werden. Dabei bleiben die transparenten Bereiche zwischen den Clustern von der Optik unbeeinflusst, was einen klaren Blick auf die reale Umgebung ermöglicht.

Die Technologie für transparente Mikrodisplays wurde entwickelt, um beide Techniken zu unterstützen. Das auf der IMID vorgestellte Mikrodisplay zeigt den Clusteransatz mit einer neuen AR-Optik.

### **Optischer Ansatz**

Die optische Kombination der einzelnen Pixelcluster zu einem einheitlichen virtuellen Bild wurde durch ein Mikrolinsen-Array realisiert. Die Optik wurde so gestaltet, dass sie ein nahe am Auge befindliches Setup mit einem ähnlichen Abstand zum Auge wie reguläre Korrekturbrillen ermöglicht.

### **Bildmaterial**



Transparentes OLED-Mikrodisplay-Bauelement, © Fraunhofer IPMS

---

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS



Transparentes OLED-Mikrodisplay, © Fraunhofer IPMS

-----  
**PRESSEINFORMATION**

05. August 2024 || Seite 3 | 4  
-----

**Fraunhofer IPMS auf der IMID 2024:**

Messestand: Nr. 38

Vorträge:

Philipp Wartenberg: "CMOS Integrated Circuitry Active-Matrix Backplane Design for High-Resolution XR Microdisplays" **invited**

Session Title: 02. Special Session II: High Resolution Frontplane Technologies for XR I  
Session Running Time and Date: 09:00-10:30 / Aug. 21 (Wed.), 2024

- Presentation Time: **09:00-09:25**
- Session Room: **Room B (Hall B)**

Dr. Uwe Vogel: „Semi-transparent CMOS backplane for advanced near-to-eye microdisplays“

Session Title: 04. Recent Developments in AR/VR/MR Displays

Session Running Time and Date: 09:00-10:20 / Aug. 21 (Wed.), 2024

- Presentation Time: **09:50-10:05**
- Session Room: **Room D (301)**

Poster:

Paper No.: **15\_1213**

“High Brightness Monochrome OLED Stacks for Micro-Display Applications“

Authors: Johannes Zeltner, Simone Lenk, Michael Toerker, Karsten Fehse, Bernd Richter, Philipp Wartenberg, and Uwe Vogel (Fraunhofer Inst. for Photonic Microsystems IPMS, Germany)

**Poster Session 1, 13:20-14:50 / Aug. 21 (Wed.), 2024**

---

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS**Weitere Veröffentlichungen:

- Philipp Wartenberg, Bernd Richter, Stephan Brenner, Johannes Zeltner, Christian Schmidt, Judith Baumgarten, Andreas Fritscher, Simone Lenk, Martin Rolle, Michael Törker, Uwe Vogel, "High-brightness OLED-on-silicon on semitransparent CMOS backplane for advanced near-to-eye microdisplays," Proc. SPIE 12624, Digital Optical Technologies 2023, 1262416 (7 August 2023); <https://doi.org/10.1117/12.2675479>
- SID 2024 (Veröffentlichung noch ausstehend): A new semi-transparent OLED-on-Silicon microdisplay technology enabling new optical design opportunities for slim near-to-eye optics

---

**PRESSEINFORMATION**05. August 2024 || Seite 4 | 4

---

---

**Über das Projekt HOT** (Hochperformante transparente und biegbare Mikro-Elektronik für photonische und optische Anwendungen):

Diese Arbeit wurde innerhalb eines Fraunhofer-internen Programms unter der Fördernummer MAVO 840092 gefördert. Darüber hinaus wurden die Forschenden durch das Fraunhofer IOF bei der Mikrooptik unterstützt.

---

**Über das Fraunhofer IPMS**

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS ist führend in der angewandten Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Photonik, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik für intelligente Industrielösungen, Medizintechnik und Mobilität. Das Fraunhofer IPMS arbeitet an elektronischen, mechanischen und optischen Komponenten und deren Integration in miniaturisierte Geräte und Systeme. Das Angebot reicht von der Konzeption über die Produktentwicklung bis hin zur Pilotfertigung in eigenen Laboren und Reinräumen.