

**CONTACT**

Dr. Uwe Vogel

Phone +49 351 8823 282

uwe.vogel@fep.fraunhofer.de

## MIKRODISPLAYS UND SENSORIK

Virtual-Reality (VR) Brillen liegen stark im Trend. Bisher sind sie allerdings meist noch recht sperrig und groß. Großflächige Mikrodisplays sollen das ändern: Sie erlauben ergonomische und leichte VR-Brillen. Neue Mikrodisplays erreichen nun erstmals sehr hohe Taktraten und haben mit »full-HD extended« eine sehr gute Auflösung.

Im 2018 abgeschlossenen EU-Projekt LOMID (Large-area cost-efficient OLED microdisplays and their applications) wurden durch Forscher des Bereiches „Mikrodisplays & Sensoren“ (MS) gemeinsam mit Industriepartnern neuartige OLED-Mikrodisplays entwickelt, die deutlich bessere Eigenschaften haben als die handelsüblichen. Ziel war es, eine neue Generation von OLED-Mikrodisplays zu entwickeln, die ein kompaktes Design der VR-Brillen erlauben und eine exzellente Bildqualität haben. Erreicht wurde das über ein spezielles Design des OLED-Mikrodisplays. Die MS-Abteilungen „IC- und Systemdesign“ sowie „Organisch-mikroelektronische Bauelemente“ waren für den Entwurf der integrierten Schaltung im Silizium-Chip, das OLED-Prototyping sowie die Gesamtprojektkoordination zuständig. Die herausragenden Besonderheiten des Displays sind ihre exzellente Auflösung, die Bildschirmdiagonale und hohe Bildwiederholraten. In Zahlen heißt dies: Bei extended full-HD Auflösung verteilen sich 1920 x 1200 Pixel (WUXGA) über eine Fläche mit einem Zoll Diagonale bei 120 Hertz. Bewegungen in virtuellen Welten wirken durch die Einblendung von 120 Bildern pro Sekunde sehr flüssig.

Das Mikrodisplay besteht aus dem Silizium-Chip zur Ansteuerung der Pixel sowie der OLED. Diese besteht aus mehreren organischen Schichten, welche monolithisch auf Silizium-Wafern integriert werden. Der Chip gibt durch seine integrierte Schaltung die Auflösung und Bildrate des Mikrodisplays vor. Die Art der Schaltung ist hierbei besonders.

Dank eines ausgefeilten Systemkonzepts, moderner Designmethodik und großem Entwurfs-Know-How für integrierte Schaltungen gelang die geschickte Kombination aus hoher Auflösung und Bildwiederholrate bei gleichzeitig geringem Stromverbrauch des Displays.

Unsere Prototypen wurden mit dem spanischen Partner Limbak in VR-Brillen integriert und erfolgreich auf der Augmented-World Expo (AWE) Europe im Oktober 2018 in München sowie der Consumer Electronics Show (CES) Anfang Januar 2019 in Las Vegas präsentiert. Für die zeitnahe Überführung dieses Mikrodisplays in ein Produkt haben die beteiligten Industriepartner bereits Interesse signalisiert. Neben der Anwendung in VR-Brillen eignen sich die OLED-Mikrodisplays auch für andere Produkte, etwa Augmented-Reality (AR) Brillen oder View-Finder in Kameras. Die Basis-Technologie CMOS-integrierter Lichtemitter (und ggf. -detektoren) bietet jedoch auch Anwendungspotenzial in anderen Marktsegmenten, z. B. der optischen Messtechnik, Identifikation oder Optogenetik.

Für Mikrodisplays in consumer-tauglichen Augmented-Reality (AR) Brillen existieren noch bislang ungelöste Herausforderungen, die wir künftig lösen wollen. Diese umfassen u. a. sehr hohe Helligkeiten und Effizienz, gute Ausbeute bei großer (Chip-)Fläche, gekrümmte Oberflächen, kreisförmige Leuchtfelder, irreguläre Pixel-Matrizen bei noch höherer Pixeldichte, integrierte Augenverfolgung und transparente Substrate.

Im Dezember 2018 wurden unsere Mikrodisplay-Aktivitäten im Rahmen des Dresden Congress Award in der Kategorie „Fokus Dresden“ geehrt. Konkret wurde die Organisation des 2017er Chapter Symposiums der Society for Information Display Mid-Europe (SID-ME) zu „Wearable and Projection Displays“ mit seinem positiven Beitrag zum Dresden-Marketing als Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort ausgezeichnet.

## MICRODISPLAYS AND SENSORS

Virtual-reality (VR) glasses are increasingly popular, but they have usually been heavy and oversized – until now. Large-area microdisplays are expected to change that, they offer the possibility to produce ergonomic and lightweight VR glasses. New OLED microdisplays now reach very high frame rates and achieve extremely high resolutions with “extended full HD”.

As part of the EU’s LOMID project (large cost-effective OLED microdisplays and their applications) completed in 2018 – researchers at our Microdisplays & Sensors (MS) division have been collaborating with partners from industry to develop innovative OLED microdisplays that significantly outperform others currently on the market. The aim was to create a new generation of OLED microdisplays that provide outstanding image quality and allow a compact design of VR glasses. We have aimed to achieve that by means of a specially designed OLED microdisplay. Within LOMID, MS and its two departments IC and System Design as well as Organic Microelectronic Devices were responsible for design of the integrated circuit on the silicon chip, OLED prototyping and overall project coordination. The outstanding features of the display are its excellent resolution, screen diagonal and high frame rates. In numbers this means: At extended full-HD resolution, 1920 x 1200 pixels (WUXGA) are distributed over an area with one inch screen diagonal at 120 Hertz. By this, movements in virtual worlds appear very fluid indeed due to the display of 120 images per second.

The microdisplay consists of the silicon chip for controlling the pixels and the OLED. This consists of several organic layers, which are monolithically integrated on silicon wafers. The microdisplay’s resolution and frame rate are set by the chip with the help of its integrated circuit. However, the really innovative feature is the type of circuit that is

used. Thanks to a sophisticated system concept, modern design methodology and extensive design know-how for integrated circuits, the clever combination of high resolution and refresh rate with low power consumption of the display was achieved.

Our microdisplay prototypes have been integrated with Spanish partner Limbak’s VR headsets, which were presented successfully during Augmented World Expo (AWE) Europe in Munich in October 2018 as well as during Consumer Electronics Show (CES) in Las Vegas in early 2019. Industry partners involved in the project have already indicated their interest in transferring this microdisplay into a marketable product in the near future. In addition to their use in VR glasses, OLED microdisplays are also suitable for other products, such as augmented reality (AR) glasses or view finders in cameras. The underlying technology of CMOS-integrated light emitters (and detectors) has potential uses in other market segments such as optical metrology and identification, or optogenetics.

Especially with regard to microdisplays in consumer-facing augmented-reality (AR) glasses, the researchers still see some as yet unresolved challenges that they wish to tackle in the future. These challenges include: very high levels of luminance and efficiency; a high yield for a large (chip) area; curved surfaces; circular light panels; irregular pixel matrices at even higher pixel density; integrated eye-tracking; and transparent substrates.

Finally, in December 2018 our microdisplay dissemination activities also contributing to foster the city of Dresden’s reputation in science and business have been recognized by a prize in the Dresden Congress Award (category “Dresden Focus”), for the 2017 organization of the Society for Information Display Mid-Europe Chapter (SID-ME) event “Wearable and Projection Displays”.