

**CONTACT**

Dr. Uwe Vogel

Phone +49 351 8823 282

uwe.vogel@fep.fraunhofer.de

MIKRODISPLAYS UND SENSORIK

Leichte, kompakte Virtual Reality (VR)-Brillen mit guter Bildqualität durch großflächige Mikrodisplays

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.

Neue OLED-Mikrodisplays: Kompaktes Design und hohe Auflösung

Im EU-Projekt LOMID* (Large-area cost-efficient OLED microdisplays and their application, Fördernummer 644101) wurden durch Forscher des Bereichs „Mikrodisplays & Sensoren“ 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 Kernkompetenz IC- und System-Design des Fraunhofer FEP war im Projekt für den Entwurf der integrierten Schaltung im Silizium-Chip, das OLED-Prototyping sowie die Gesamt-Projekt-Koordination zuständig ist. Doch was ist an den Mikrodisplays, die im Projekt entwickelt werden, so besonders? Zum einen ihre Auflösung: Sie erreichen extended full-HD, das heißt ihre Auflösung beträgt 1920 × 1200 Pixel (WUXGA). Die Bildschirmdiagonalen liegen bei einem Zoll, die Bilderwiederholrate bei 120 Hertz. Das heißt: Es werden 120 Bilder pro Sekunde eingeblendet – Bewegungen in der virtuellen Welt wirken damit sehr flüssig.

Der Clou: Spezielle Schaltungen auf dem Chip

Das Mikrodisplay besteht aus zwei Komponenten: Dem

Silizium-Chip zur Ansteuerung der Pixel sowie der OLED. Diese selbst besteht aus mehreren organischen Schichten, welche monolithisch auf Silizium-Wafern integriert werden. Welche Auflösung und Bildrate das Mikrodisplay hat, gibt der Chip vor – und zwar durch seine integrierte Schaltung. Der Clou liegt in der Art der Schaltung. Die Kunst besteht nicht nur darin, Auflösung und Bildwiederholrate möglichst hoch zu schrauben, sondern dabei den Stromverbrauch auch noch möglichst gering zu halten. Das ist sehr gut gelungen – dank eines ausgeklügelten Systemkonzepts und moderner Designmethodik sowie der mehr als zehnjährigen Erfahrung im Design von OLED Mikrodisplays am Fraunhofer FEP.

Einen ersten Prototyp gibt es bereits. Bis Mitte 2018 sollen weitere Prototypen folgen. Für die zeitnahe Überführung dieses Mikrodisplays in ein Marktprodukt haben die beteiligten Industriepartner bereits Interesse signalisiert. Die Anwendungen der OLED-Mikrodisplays sind dabei keineswegs nur auf VR-Brillen begrenzt – auch wenn diese mittelfristig der größte Markt sein dürften. Sie eignen sich 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 ganz anderen Marktsegmenten, z. B. optischer Messtechnik, Identifikation, oder Optogenetik.

Insbesondere für Mikrodisplays in consumer-tauglichen Augmented-Reality (AR) Brillen sehen die Forscher noch einige bislang ungelöste Herausforderungen, die sie künftig angehen wollen: Sehr hohe Helligkeiten und Effizienz, gute Ausbeute bei großer (Chip-)Fläche, gekrümmte Oberflächen (für kompaktere Optik), kreisförmige Leuchtflächen, irreguläre Pixel-Matrizen bei noch höherer Pixeldichte, integrierte Augenverfolgung und transparente Substrate.

* Weitere Informationen zu den Förderprojekten siehe Seite 42

MICRODISPLAYS AND SENSORS

Lightweight, compact Virtual Reality (VR) glasses made possible by large-area microdisplays

VR glasses are increasingly popular, but they have usually been heavy and oversized – until now. Large-area microdisplays are expected to change that, because they make it possible to produce ergonomic and lightweight VR glasses. The new OLED displays now reach very high frame rates and achieve extremely high resolutions with "extended full HD".

Compact design and high resolution

As part of the EU's LOMID* project (large cost-effective OLED microdisplays and their applications, grant agreement No. 644101) – researchers at our Microdisplays & Sensors division have been collaborating with partners from industry to develop innovative OLED microdisplays that significantly outperform others currently on the market. Within LOMID, Fraunhofer FEP is responsible for designing the integrated circuit on the silicon chip, creating OLED prototypes, and coordinating the whole project. The goal has been to develop a new generation of OLED displays that provide outstanding picture quality and make it possible to produce VR glasses in a compact format. We have aimed to achieve that by means of a specially designed OLED microdisplay. What is so special about the microdisplay? One answer to that is their resolution: they achieve extended full HD, which means they have a resolution of 1920 × 1200 pixels (WUXGA). The diagonal screen size is about one inch, and the frame rate is around 120 Hertz. That means 120 images are displayed every second, which makes movements in the virtual world seem very fluid indeed.

Specially designed circuits on the chip

Two components make up the microdisplay: a silicon chip to control the pixels, and an OLED. This OLED 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. The trick isn't just to raise the resolution and frame rate, but also to keep power consumption to a minimum at the same time. It has worked out well: thanks to a cleverly designed system concept and modern design methodology, not to mention the more than ten years of experience at Fraunhofer FEP in designing OLED microdisplays.

The researchers have already made their first prototype. Further prototypes are due to follow by the middle of 2018. Industry partners involved in the project have already indicated their interest in converting this microdisplay into a marketable product in the near future. In this respect, the use of OLED microdisplays is by no means limited only to VR glasses – even though this may well be the largest market in the medium-term. 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 any detectors) also 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 (which will necessitate removing the color filters used until now, and replacing these with directly structured emitters); a high yield for a large (chip) area; curved surfaces for more compact optics; circular light panels; irregular pixel matrices at even higher pixel density; integrated eye tracking; and transparent substrates.