

PRESSEINFORMATION

01 | 19

PRESSEINFORMATION

29. Januar 2019 | Seite 1 / 3

Blaue OLED auf Silizium-Sensor detektiert Phosphoreszenz

Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP entwickelt seit Jahren Sensoren auf Grundlage der OLED-auf-Silizium-Technologie. Nun entwickelten die Forscher einen miniaturisierten Phosphoreszenzsensor, der auf kleinster Chipfläche Marker und Sensor vereint und perspektivisch preisgünstig gefertigt werden könnte. Auf der embedded world 2019, vom 26. – 28. Februar, in Nürnberg, am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 4, Stand Nr. 4-470 stellen die Forscher den ersten Prototypen des Sensors vor, der derzeit auf die Detektion von Sauerstoffveränderungen ausgelegt ist.

Im Zuge der Digitalisierung und immer umfassenderen Überwachung von Prozessen, automatisierten Arbeitsabläufen, auch in Biomedizin und Umwelt, ist die Auswahl an Sensoren fast unermesslich groß und wird immer mehr auf den ganz konkreten Anwendungsfall angepasst. Je nach Anforderung und Parametern, wie dem zu detektierenden Stoff oder Objekt, der Ansprech- und Reaktionszeit, dem Empfindlichkeitsbereich, Anschluss- und Gesamtsystem oder der Lebensdauer, gilt es die richtige Kombination zu finden.

Betrachtet man allein die Klasse der Sauerstoffsensoren, so gibt es am Markt viele amperometrische Sensoren, die große Temperaturbereiche abdecken können, aber schwierig zu miniaturisieren und nur auf bestimmte Messpunkte beschränkt sind. Optischen Sensoren, wie z. B. Phosphoreszenzsensoren, überwinden solche Hürden. Sie sind beliebte Alternativen durch ihre einfache Handhabung und Integrationsfähigkeit in bestehende Systeme. Die geringe Störanfälligkeit und einfache Wartung der meisten Geräte überzeugt die Anwender schnell.

Das Fraunhofer FEP besitzt eine langjährige Expertise in der Entwicklung und Fertigung hochintegrierter elektrooptischer Bauelemente basierend auf der OLED-auf-Silizium-Technologie. Diese ist für die Realisierung hochauflösender Mikrodisplays für AR und VR Brillen etabliert und wird nun immer stärker für optische Sensorlösungen weiterentwickelt.

So entstanden bereits optische Fingerprint-Sensoren durch die Verschmelzung von Display und Bildsensor in einem sogenannten bi-direktionalen OLED-Mikrodisplay: Neben der Displayfunktion dienen die Displaypixel als smarte Beleuchtung des aufliegenden Fingers, dessen Strukturen über die eingebetteten Photodioden detektiert werden.

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

Winterbergstraße 28 | 01277 Dresden | www.fep.fraunhofer.de

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

Leiterin Unternehmenskommunikation: Annett Arnold, M.Sc. | Telefon +49 351 2586-333 | annett.arnold@fep.fraunhofer.de

Nun gingen die Forscher weiter und entwickelten einen miniaturisierten Phosphoreszenzsensor. In diesem Sensor wird ein Marker durch blaues, moduliertes OLED Licht angeregt und die Phosphoreszenzantwort innerhalb des Sensorchips direkt detektiert. Der Marker bestimmt hierbei den zu messenden Stoff; eine typische Anwendung ist die Messung der Sauerstoffkonzentration.

Warum nicht auf kommerzielle Sensoren zurückgreifen? Die Herausforderung lag in der Konzeption eines extrem kleinen Sensors, der alle Funktionalitäten vereint und durch die geringe Größe perspektivisch preisgünstig gefertigt werden kann. Hierfür wurden die OLED-Ansteuerung und das Sensor-Frontend in den Siliziumchip integriert und unterschiedliche Anordnungen von Anregungs- und Detektionsbereichen untersucht. Entstanden ist in erster Stufe nun ein miniaturisierter Phosphoreszenzsensor. Dieser ist gerade daumennagelgroß und kombiniert Marker und Sensor in einem einzigen Bauelement. Er besteht aus einer blauen OLED, die gemeinsam mit einem kommerziell verfügbaren Marker auf dem Siliziumchip integriert ist.

„Momentan ist der Sensor auf die Detektion von Sauerstoffveränderungen ausgelegt. Mit diesem ersten Aufbau haben wir den Funktionsnachweis des Bauelementes erreicht und können den miniaturisierten Sensorchip für Sauerstoffmessungen in Gasen einsetzen. Darüber hinaus sehen wir den Sensorchip als Plattform für zukünftige Entwicklungen z. B. die Messung weiterer Parameter oder der Einsatz in anderen Umgebungsbedingungen“ erläutert Dr. Karsten Fehse, Projektleiter in der Gruppe Organic Microelectronic Devices.

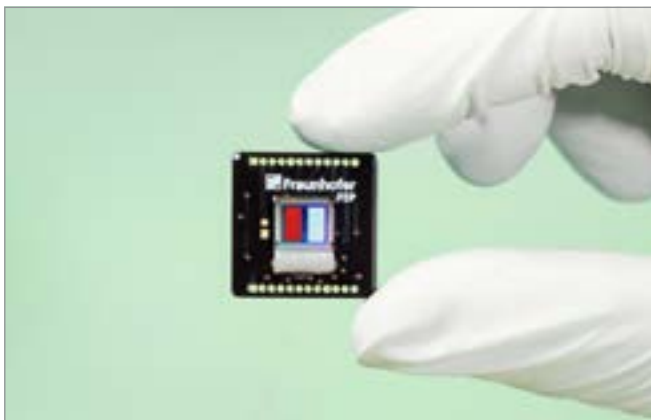
Der aktuelle Sensor emittiert auf einer Fläche von ca. $4,7 \times 2,2$ mm blaues Licht für die Anregung des sauerstoffsensitiven Markers. Die Abklingzeit des emittierten Markerlichtes ist ein Parameter für die Sauerstoffkonzentration der Umgebung. Das deutlich geringere Phosphoreszenzsignal wird über integrierte Silizium-Photodioden aufgenommen, im Chip lokal verstärkt und anschließend hinsichtlich der Phasenverschiebung zum Erregersignal bewertet. Perspektivisch soll der Chip deutlich verkleinert werden, das Ziel ist hierbei $<2 \times 2$ mm Gesamtchipgröße.

Durch die Vorteile des innovativen Phosphoreszenzsensors – der geringen Baugröße, der Vereinigung von Marker und Sensor auf einem Chip sowie der schnellen und genauen Auswertung der Daten - sehen die Forscher weitere Anwendungsbereiche, in denen das Sensorkonzept zum Einsatz kommen soll.

Die Überwachung und Auswertung von Zellkulturen in sehr kleinen Einwegkulturgefäßen oder in Bioreaktoren ist hierfür ein interessantes Anwendungsbeispiel. „Single-Use-Bioreaktoren“ bieten meist nur kleinsten Bauraum und eine begrenzte Anzahl an Ports, über die Messsysteme angeschlossen werden können. Zukünftig soll das Sensorsystem in Richtung Multiparametermessung weiterentwickelt werden. Auch das Monitoring von Flüssigkeiten nach dem Füllprozess im Bereich der Pharmazie in Blistern

oder zur Qualitätskontrolle von sauerstoffempfindlichen Arzneimitteln ist denkbar. Für solche (Weiter-)Entwicklungen ist das Fraunhofer FEP sehr an Projekt-Partnerschaften interessiert.

Auf der embedded world 2019, vom 26. – 28. Februar 2019, in Nürnberg, stellen die Wissenschaftler des Fraunhofer FEP den miniaturisierten Fluoreszenzsensor zur Sauerstoffmessung erstmals am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 4, Stand Nr. 4-470 vor.



Prototyp des miniaturisierten Phosphoreszenzensors

© Fraunhofer FEP, Fotografin: Claudia Jacquemin

Bildquelle in Druckqualität: www.fep.fraunhofer.de/presse

Das **Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP** arbeitet an innovativen Lösungen auf den Arbeitsgebieten der Vakuumbeschichtung, der Oberflächenbehandlung und der organischen Halbleiter. Grundlage dieser Arbeiten sind die Kernkompetenzen Elektronenstrahltechnologie, Sputtern, plasmaaktivierte Hochratebedampfung und Hochrate-PECVD sowie Technologien für organische Elektronik und IC-/Systemdesign. Fraunhofer FEP bietet damit ein breites Spektrum an Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotfertigungsmöglichkeiten, insbesondere für Behandlung, Sterilisation, Strukturierung und Veredelung von Oberflächen sowie für OLED-Mikrodisplays, organische und anorganische Sensoren, optische Filter und flexible OLED-Beleuchtung. Ziel ist, das Innovationspotenzial der Elektronenstrahl-, Plasmatechnik und organischen Elektronik für neuartige Produktionsprozesse und Bauelemente zu erschließen und es für unsere Kunden nutzbar zu machen.