

# Universelle optische Sensorplattform

*Sensorplattform mit  
externer Ansteuerung*

Im Zuge der Digitalisierung und der immer umfassenderen Überwachung von Prozessen, automatisierten Arbeitsabläufen in Chemie, Pharmazie, 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 und dem Empfindlichkeitsbereich gilt es, den richtigen Sensor zu finden. Mit der universellen optischen Sensorplattform bietet das Fraunhofer IPMS hier eine schnelle und einfach zu adaptierende Lösung.

Eine weit verbreitete Methode zur Messung von Materialeigenschaften (pH-Wert, Temperatur, Konzentration, usw.) ist die Verwendung eines Sensorstoffes, welcher sich je nach Konzentration in seinen optischen Eigenschaften ändert. Wird dieser Sensorstoff optisch zur Photolumineszenz angeregt und die emittierte Strahlung vermessen, so kann man auf den Zustand des Sensorstoffs und damit dem gewünschten Parameter schließen.

Zwei typische Szenarien zur Messung von Prozessparametern oder Konzentrationen sind der direkte Kontakt des Sensors mit dem Medium oder das Einbringen einer

Sensorschicht in den Reaktionsraum und Anregung & Auslese über eine optische Faser Verbindung zur externen Elektronik. Einige Sensorschichten können vor der Verwendung sterilisiert werden, sodass sie für biologische und medizinische Verfahren als Einwegartikel eingesetzt werden.

Diese optischen Sensoren sind beliebte Alternativen zu teurer und größerer Messtechnik und überzeugen durch ihre einfache Handhabung und Integrationsfähigkeit in bestehende Systeme. Ebenso überzeugen sie durch geringe Störanfälligkeit und einfache Wartung.

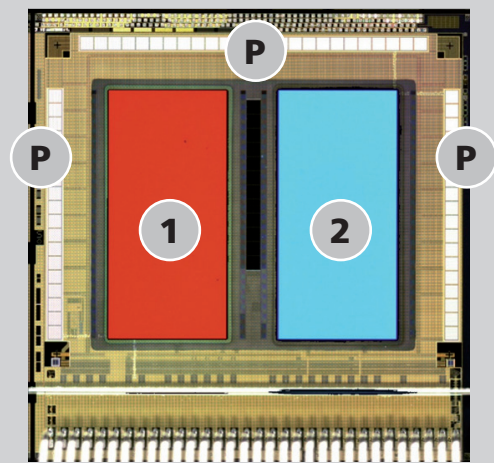
## Kontakt

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

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

Fraunhofer-Institut für  
Photonische Mikrosysteme IPMS  
Maria-Reiche-Straße 2  
01109 Dresden

[www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)



1 rote OLED  
2 blaue OLED  
P Photodioden

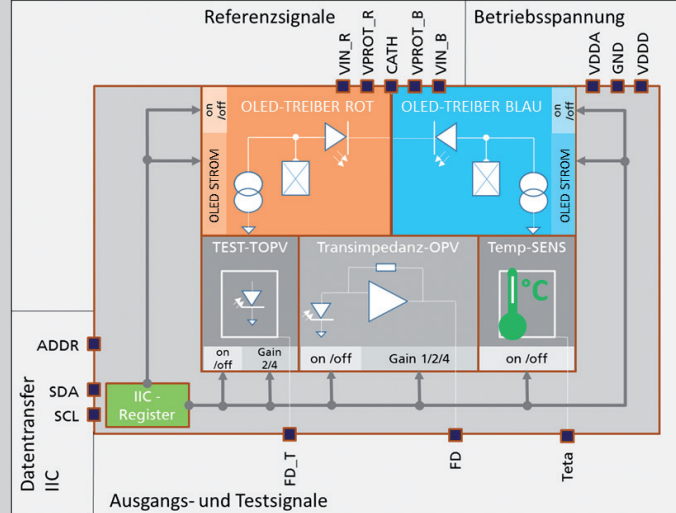
Mikroskopaufnahme des Sensorchips

## Technische Daten

Das Fraunhofer IPMS verfügt über langjähriges Know-how in der Entwicklung organischer Elektronik in Kombination mit CMOS-Design, Benutzersoftware und elektrischer Ansteuerung. Unter Verwendung der organischen Leuchtdioden (OLED) und eines speziell entwickelten CMOS-Backplane-Designs wurde eine Sensorplattform zur optischen Anregung und Auslese von Sensorschichten realisiert. Es befinden sich zwei OLED-Dots sowie Photodioden und die Ansteuer- und Ausleseelektronik zur Emission und Detektion von Licht auf den Chips. Die Emissionswellenlänge der Leuchtdioden kann im sichtbaren und angrenzendem unsichtbaren Spektralbereich eingestellt werden und ermöglicht so die Anregung verschiedener Sensor-materialien für unterschiedliche Parametermessungen. Durch die Integration von Farbfiltern mit angepasster Charakteristik je nach Farbstoff in der Sensorschicht, kann der Sensorchip auf verschiedenste Einsatzfelder und Kombinationen mit Sensorstoffen ausgelegt werden und ist somit vielseitig einsetzbar.

## Kundenspezifische Sensorplattform

Der Sensorchip besitzt drei große Photodiodenfelder, welche jeweils durch Farbfilter abgedeckt werden. Die optischen Eigenschaften der Farbfilter können je nach Anwendungsfall ausgelegt werden. Maßgeblich bestimmt die Sensorschicht die notwendigen spektralen Eigenschaften der Farbfilter und der OLED-Emissionswellenlänge. Beispielsweise besitzen die Farbstoffe zur Detektion des pH-Wertes und der Sauerstoffkonzentration unterschiedliche Anregungswellenlängen und dementsprechend auch unterschiedliche Emissionswellenlängen. Die Farbfilter und Anregungs-OLED des Sensors werden auf den Farbstoff angepasst und ermöglichen somit eine hohe Kompatibilität zur großen Anzahl von Sensorschichten kommerzieller Hersteller. Diese Sensorplattform ist vielseitig einsetzbar und kann auch ohne die phosphoreszenten Sensorschichten genutzt werden um ein- oder mehrfarbige periodische Lichtsignale zeitlich auszuwerten. Die integrierten Photodioden und variablen Filtercharakteristika ermöglichen ein breites Einsatzfeld für elektro-optische Messungen.



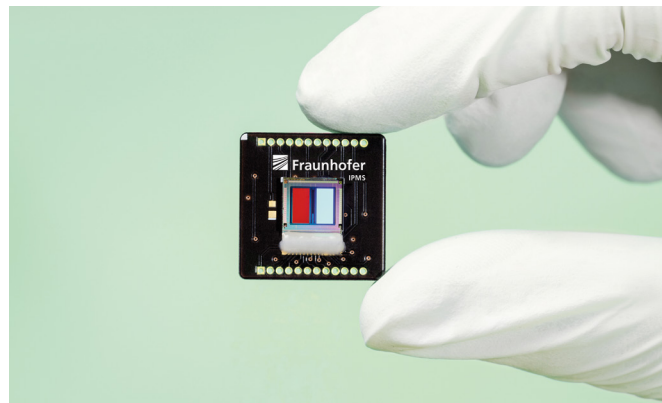
Blockschaltbild des Sensorchips

## Anwendungsbeispiel: Sauerstoffsensoren

Als Technologiedemonstrator ist ein Sensor zur Messung der Sauerstoffkonzentration in Gasen verfügbar. Am Fraunhofer IPMS eigens entwickelte Sensorschichten oder kommerzielle Sensorspots können verwendet werden. Eine blaue OLED regt die Farbstoffschicht an und das Antwort-Phosphoreszenzsignal wird im CMOS-Backplane-Chip detektiert und ausgewertet. Unter Verwendung einer Kalibrierkurve wird die Sauerstoffkonzentration aus der Abklingzeit der Farbstoffantwort berechnet.

## Eckdaten der Sensorplattform

- 2 verschiedenfarbige Anregungs-OLED
- CMOS-Sensorchip-interne Treiber
- Modulation der Leuchtdioden von mindestens 0,1–40 kHz
- Helligkeitseinstellung der Leuchtdioden
- 3 separate Photodiodenfelder mit Farbfiltern
- Chip-interne Sensor-Frontend
- Optische Anregung und Detektion im sichtbaren und angrenzenden Spektralbereich
- Integrierter Temperatursensor
- Datentransfer: IIC
- Kommunikation: USB, Bluetooth
- Optional: Sensorchip-interner, programmierbarer Mikrocontroller
- Chipmaße 8×8 mm<sup>2</sup>



Prototyp des miniaturisierten Phosphoreszenzensors