



Der modulierte Laserstrahl zur Übertragung der Audiosignale ist augensicher.

MIT, Lincoln Laboratory

Dem Laser lauschen

Ein modulierter Laserstrahl macht Audiosignale gezielt für einzelne Menschen hörbar.

Wird Licht in einem Medium absorbiert, erwärmt es sich. In der Folge dieses photoakustischen Effekts vergrößert sich das Volumen, wodurch die Dichte sinkt. Bei periodischem Lichteintrag wird das Medium zur Schallquelle. Der Effekt dient in der photoakustischen Spektroskopie zur Untersuchung von Gasen, Festkörpern und Gewebe. Wissenschaftler des Massachusetts Institute of Technology haben das Prinzip ausgenutzt, um Audiosignale per Laserstrahl punktgenau zu übertragen, ohne einen technischen Empfänger und mit einem augensicheren Laser.¹⁾

Die Forscher nutzten einen kommerziellen Nahinfrarotlaser mit $1,9 \mu\text{m}$. In vielen Situationen ist genügend Wasserdampf in der Luft, damit es zu einer ausreichenden Absorption – und damit Schallwandlung – bei dieser Wellenlänge kommt. Selbst bei trockener Luft genügt offenbar bereits die Feuchtigkeit, die von Menschen ausgeht. Die Forscher haben mit zwei Modulationstechniken gearbeitet: mit der Amplitudenmodulation beziehungsweise mit einem kippbaren Spiegel, der das Lichtsignal am Ort des Hör-Empfängers mit Schallgeschwindigkeit schwenkt. Mit letzte-

rer Methode erreichten sie bei der optischen Übertragung eines Audiosignals 60 dB in 2,5 m Entfernung.

Da das per Laser übertragene Schallsignal nur in einem eng begrenzten Raum entsteht, ließe sich einer einzelnen Person etwas gezielt mitteilen, etwa in einer lauten Umgebung oder in Gefahrensituationen beim Einsatz von Sicherheitskräften. Die Forscher glauben, dass sie mit ihrem Ansatz größere Entfernungen erreichen können und wollen das Verfahren nun im Freien demonstrieren.

Defekte zuverlässig erfassen

Ein neues Verfahren charakterisiert SiC-Transistoren schneller und einfacher.

Siliziumkarbid (SiC) ist ein wichtiges Halbleitermaterial für leistungselektronische Komponenten,

das seit weniger als zwei Jahrzehnten im kommerziellen Einsatz ist. Es ermöglicht hohe Spannungen sowie Schaltfrequenzen und ist chemisch robust. SiC-Feldeffekttransistoren verdanken ihre Funktionalität als leistungselektronische Schalter der Grenzfläche zwischen Siliziumkarbid und einer dünnen Schicht aus Siliziumdioxid.

Leider entstehen bei der Herstellung an dieser Grenzfläche Defekte: Sie fangen Ladungsträger ab, die nicht mehr zur Verfügung stehen. Die genaue Auslegung der Transistoren ist daher aufwändig. Zudem gibt es bislang keine Untersuchungsmethode, mit der sich Defekte erfassen und mit geringem Aufwand prüfen lassen. Wissenschaftler der Universität Erlangen-Nürnberg haben nun ein solches Verfahren entwickelt.²⁾

Sie modellierten dazu die Dichte der Grenzflächendefekte mathematisch, nachdem sie gewisse Regelmäßigkeiten entdeckt hatten. Ihr Verfahren überprüften sie an SiC-Feldeffekttransistoren mit stark unterschiedlichen Defektdichten. Ihre Ergebnisse verglichen sie mit etablierten Verfahren, die zwar bei klassischen Siliziumtransistoren funktionieren, aber die für Siliziumkarbid typischen Defekte nicht erfassen können, sowie mit Hall-Messungen, die als Goldstandard gelten, aber nicht immer durchführbar sind. Die Ergebnisse ihrer Methode stimmten für die Dichte und Mobilität der Ladungsträger sowie für die Schwellenspannung sehr gut mit denen der Hall-Messungen überein.



FAU/Michael Krieger, Martin Hauck

Die SiC-Transistoren werden für die Testmessungen montiert.

1) R. Sullenberger et al., Opt. Lett. 44, 622 (2019)

2) M. Hauck et al., Comms. Physics (2019), doi: 10.1038/s42005-018-0102-8

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



Präzisionsasphären

- Modernste Produktions- und Messtechnik
- Umfassende Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von Asphären
- Großer Bestand an Standardlinsen zur sofortigen Lieferung

Edmund Optics fertigt monatlich tausende Präzisionsasphären.

Mehr Asphären
Mehr Präzision
Mehr Leistung

Erfahren Sie mehr über unsere Fertigungsmöglichkeiten unter:

www.edmundmanufacturing.de



+49 (0) 6131 5700-0
sales@edmundoptics.de



Sensor als zweite Haut

Training wird dank Wearable Electronics quasi in Echtzeit kontrollierbar.

Seit über zehn Jahren gilt Wearable Electronics als neues Technologiefeld. Sensoren und andere elektronische Komponenten sollen ihre herstellungs- und materialbedingte Sperrigkeit verlieren. Unauffällig auf der Haut oder integriert in Textilien getragen und energieautark versprechen solche Geräte neue Möglichkeiten in Medizin, Sport und Alltag. Forscher unter Federführung der Northwestern University in Evanston (Illinois) haben zwei Demonstratoren präsentiert, welche die einst vagen Vorstellungen zunehmend plastisch machen.³⁾

Im einen Fall handelt es sich um einen Sensor, der Schweiß und Hauttemperatur erfasst, selbst beim Schwimmen. Der Schweiß sammelt sich in einem Mikrokanalsystem, in dem ein Farbstoff die Ablesung erleichtert. Die Hauttemperatur wird über einen elektrischen Widerstand gemessen. Die Kommunikation mit der passiven Elektronik erfolgt per Kurzstreckenfunk NFC. Im anderen Fall erfasst ein Sensor die Konzentrationen von Laktat und Glukose, den pH-Wert sowie die Schweißmenge und den Flüssigkeitsverlust. Die Laktat- und Glukosemessung erfolgt in Anlehnung an eine Biobrennstoffzelle. Ein chemischer Marker löst in Anwesenheit der betreffenden Substanzen elektrische Signale proportional zur Konzentration aus. Auslesen lassen sich die Ergebnisse per NFC. Mikrokanäle erfassen den Schweiß.



Beispiel für einen mikrofluidisch-elektronischen Sensor, der auf der Haut haftet.

Beide Sensoren haften an der Haut. Dank ihrer integrierten, elastischen Ausführung sind sie kleiner als bisherige Systeme und liefern Daten quasi in Echtzeit. Nun sollen Tests mit Probanden folgen – auf dem Heimtrainer und beim Triathlon.

Wache im Bioreaktor

Ein optischer Sauerstoffsensor fällt dank Integration sehr kompakt aus.

In der Pharmaforschung spielen Bioreaktoren eine immer wichtigere Rolle, um die optimalen Reaktionsrouten für einen neuen Wirkstoff zu finden. Die Versorgungs- und Messvorrichtungen sollen möglichst wenig Raum beanspruchen. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP in Dresden haben eine elektrooptische Sensorplattform entwickelt, die Anforderungen in der Pharmabranche genügt.

Der Demonstrator ist ein optischer Sauerstoffsensor. Sauerstoff ist ein Gas, das häufig in Bioreaktoren zu überwachen ist. Durch die optische Detektion beeinflusst der Sensor die Abläufe im Bioreaktor nicht. Der Sensor ist als OLED-auf-Silizium-Technologie ausgeführt und etwa daumennagelgroß. Er lässt sich an der Außenwand des Reaktorgefäßes anbringen. Auf den Chip integriert sind eine blaue und eine rote organische Leuchtdiode für die modulierte Anregung eines Farbstoffs, der sich eingebettet in ein Polymer im Innern des Reaktors befindet und durch das zeitliche Abklingverhalten seiner Photolumineszenz Rückschlüsse zulässt, ob die richtige Menge an Sauerstoff vorhanden ist. Drei Photodiodenzeilen in nur jeweils 800 µm Abstand zu den OLEDs auf dem Chip detektieren das um den Faktor 1000 schwächere Antwortlicht des Farbstoffs. Mit 8 × 8 mm² Größe ist der Chip viel kompakter als typische optische Sauerstoffsensoren an Bioreaktoren.

Michael Vogel

3) A. Bandokar et al., Sci. Adv. (2019), doi: 10.1126/sciadv.aav3294; J. Reeder et al., Sci. Adv. (2019), doi: 10.1126/sciadv.aau6356

John Rogers, Northwestern University