

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

19. September 2024 || Seite 1 | 4

Fraunhofer-Max-Planck-Projekt „NeurOpto“

Optogenetische OLED-auf-CMOS-Stimulatoren für neurosensorische Therapien

Forschende des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS und des Max-Planck-Instituts für Multidisziplinäre Naturwissenschaften (MPI-NAT) erforschten im Rahmen des Projekts »NeurOpto« optische Stimulatoren für zukünftige Cochlea-Implantate (gefördert durch Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprogramm: 601001). Auf der W3+ 2024 in Jena, am 25. und 26. September 2024, präsentieren sie am Stand Nr. C12 erstmals winzige Sonden auf OLED-auf-Silizium-Basis.

Was ist Optogenetik?

Optogenetik ist eine Methode, bei der Licht verwendet wird, um genetisch veränderte Zellen in lebenden Geweben zu steuern. Durch die Einführung lichtempfindlicher Proteine in Zellen kann man deren Aktivität präzise mit Lichtimpulsen an- und ausschalten. Diese Technik wird häufig in der Neurowissenschaft eingesetzt, um die Funktionen von Nervenzellen zu untersuchen und spezifische Neuronenpopulationen zu aktivieren oder zu hemmen. Um das Licht punktgenau zur Anregung der winzigen Zellen zu bringen, benötigt man nun ebenso kleine und örtlich selektive Lichtquellen.

Dr. Uwe Vogel, Geschäftsfeldleiter »Mikrodisplays und Sensoren« am Fraunhofer IPMS, erklärt: »Mit der OLED-auf-Silizium-Technologie können wir winzige, örtlich gezielt steuerbare Leucht-Pixel auf einen Chip bringen. Dieser Chip kann flexibel gestaltet werden, um auch in gekrümmten Strukturen, wie der Hörschnecke (Cochlea), die gewünschten Stellen zu erreichen. Dadurch kann das Licht gezielt dort eingesetzt werden, wo elektrische Stimulation allein nicht ausreicht.«

Prof. Tobias Moser vom MPI-NAT führt aus: »Die Entwicklung optischer Cochlea Implantate verspricht ein besseres Hören für Schwerhörige. MPI-NAT und Universitätsmedizin Göttingen (UMG) arbeiten gemeinsam mit Partnern, wie dem Fraunhofer IPMS, intensiv an den hierfür erforderlichen technologischen Lösungen. Auf optischer Stimulation beruhende intelligente implantierbare Stimulatoren könnten auch für andere medizinische Therapien wie Kehlkopfschrittmacher, Herzschrittmacher, Schmerzkontrolle, Netzhautimplantate oder Tiefenhirnstimulation eingesetzt werden.«

Redaktion

Ines Schedwill | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-238 |
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | www.ipms.fraunhofer.de | ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de

Wie funktioniert die optische Zellanregung?

Aktuelle elektrische Cochlea-Implantate (eCI) stellen bei den meisten der weltweit ca. 1 Mio. Benutzern das Sprachverständnis in ruhiger Umgebung wieder her. Allerdings sind die Spracherkennung bei Hintergrundgeräuschen und der Musikgenuss oft stark eingeschränkt. Grund dafür ist die unzureichende Frequenzauflösung der elektrischen Schallkodierung: Jeder Elektrodenkontakt stimuliert aufgrund der breiten Stromausbreitung auch weiter entfernte Nervenzellen, die andere Frequenzen kodieren. Da Licht viel präziser gesteuert werden kann, könnte ein optisches Cochlea-Implantat (oCI) dieses Problem überwinden. Die Anzahl der unabhängigen Frequenzbänder könnte durch örtlich-gezielte optische Stimulation von lichtempfindlichen Hörnervenzellen (SGN) erhöht werden. Dies wäre möglich durch Dutzende von mikroskaligen Lichtemittern entlang der Frequenzachse der Cochlea, die idealerweise individuell steuerbar sind. UMG/MPI-NAT arbeiten seit vielen Jahren mit akademischen und Industrie Partnern an der Entwicklung des oCI und der Gentherapie. In der aktuellen Zusammenarbeit mit Fraunhofer IPMS ging es darum, die OLED Technologie für die Nutzung in oCI zu evaluieren.

Das Fraunhofer IPMS hat hierfür seine Erfahrungen aus der OLED-auf-Silizium-Technologie für Mikrodisplays genutzt, um vor allem CMOS-integrierte Lichtquellen höchster Pixeldichte und Helligkeit sowie geringster Leistungsaufnahme auf eine pixelierte OLED-Mikrosonde zu bringen, die über ein serielles Interface individuell örtlich verteilte Licht-Kanäle steuern kann, die in der Hörschnecke entsprechenden Audiofrequenzen zuordenbar sind.

Wo lag die Schwierigkeit in der Entwicklung der Technologie?

Obwohl das Fraunhofer IPMS mit seiner OLED-auf-Silizium-Technologie für Mikrodisplays bereits einzigartige Merkmale eingebracht hat, die auch für die Optogenetik wichtig sind, gibt es weiterhin einige Herausforderungen: Die nötige Helligkeit und der Integrationsgrad konnten im Verlauf des Projekts erfolgreich demonstriert werden. Allerdings sind Biegsamkeit und biologische Verträglichkeit derzeit noch nicht verifiziert. Die verwendete Silizium-Mikrotechnologie hat jedoch gezeigt, dass diese Eigenschaften prinzipiell erreichbar sind. Mit weiterem Forschungs- und Entwicklungsaufwand erscheinen sie daher auch hier machbar.

Wann wird die Technologie marktreif?

Das Projekt legte die ersten Grundlagen zum Einsatz der OLED-auf-Silizium-Technologie in der Optogenetik. Die Ergebnisse sind vielversprechend. Die Wissenschaftler werden weiter an dieser Technologie arbeiten und stehen auch anderen Einsatzgebieten offen gegenüber.

Über das Projekt NeurOpto (Optogenetische OLED-auf-CMOS Stimulatoren für die innovative Therapie neurosensorischer Erkrankungen):

Partner:

- Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Dresden
- Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin MPI-EM, jetzt Max Planck Institut für Multidisziplinäre Naturwissenschaften (MPI-NAT)

Laufzeit: 2020-2023

Fraunhofer IPMS auf der W3+:

Stand: C12

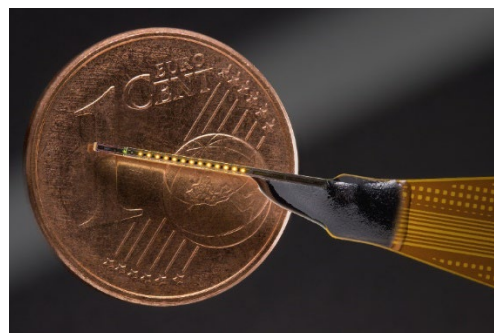
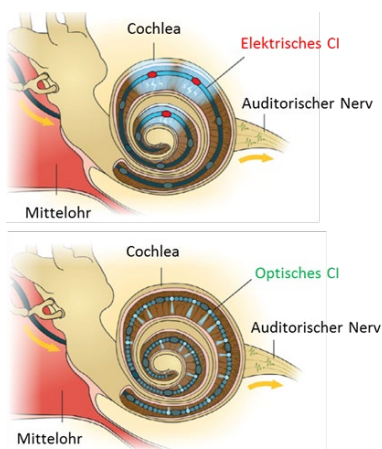
Vortrag:

Philipp Wartenberg: "Microdisplays for AR/VR/MR", Donnerstag, 26. September 2024, en-tech Stage; Session: IVAM - Photonics meet Microtechnology, 11:30—11:45 Uhr

Über das Fraunhofer IPMS

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS steht für angewandte Forschung und Entwicklung in den Bereichen intelligente Industrielösungen, Medizintechnik und Mobilität. Forschungsschwerpunkte sind miniaturisierte Sensoren und Aktoren, integrierte Schaltungen, drahtlose und drahtgebundene Datenkommunikation sowie kundenspezifische MEMS-Systeme. In den beiden Reinräumen findet Forschung und Entwicklung auf 200 sowie 300 mm Wafern statt. Das Angebot reicht von der Beratung über die Prozessentwicklung bis hin zur Pilotserienfertigung.

Bildmaterial



OLED-auf-Silizium Technologie für die Optogenetik
© Fraunhofer IPMS, Sebastian Lassak

Elektrische versus optische Cochlea-Stimulation
Oben: Von jedem der 12 Elektrodenkontakte eines gängigen elektrischen Cochlea-Implantats breitet sich der Strom weit aus.
Unten: Das Licht von knapp hundert unabhängigen Mikro-Leuchtdioden eines optischen Cochlea- Implantats kann auf einen kleinen Bereich projiziert werden.
© MPI-NAT