

WSU

Polymerlinsen lassen sich auch ohne Spritzgießwerkzeuge herstellen.

## Flüssige Gussformen

Kunststofflinsen lassen sich unter Ausnutzung von Magnetfeldern und Oberflächenspannung herstellen.

Polymeroptiken sind aus Bereichen wie Robotik, industrieller Bildverarbeitung oder Medizintechnik nicht mehr wegzudenken. Sie entstehen häufig durch Spritzgießen: Das Polymer wird dazu verflüssigt und unter Druck in eine Form, das Spritzgießwerkzeug, eingeleitet. Nach dem Abkühlen oder einer Vernetzungsreaktion lässt sich die Optik entnehmen. In der Massenfertigung ist dieser Ansatz unschlagbar günstig. Bei geringen Stückzahlen fallen jedoch die hohen Kosten für das Spritzgießwerkzeug zu sehr ins Gewicht. Es gibt daher mehr oder minder ausgereifte Verfahren, um kleine Stückzahlen herzustellen. Wissenschaftler der Washington State University und der Ohio State University haben nun ein Verfahren entwickelt, das Magnetfelder und die Oberflächenspannung ausnutzt.<sup>1)</sup>

Sie verwendeten eine wasserbasierte Suspension, die superparamagnetische Nanopartikel enthält. Sie hat fast dieselbe Dichte wie das verflüssigte Polymer Polydimethylsiloxan (PDMS). Die Forscher geben aufeinander geschichtete Tropfen beider Materialien in ein Magnetfeld,

um die Oberflächenform des Ferrofluids zu ändern. Der PDMS-Tropfen passt sich dessen Form an. Da beide Suspensionen dieselbe Dichte haben, durchmischen sie sich nicht. Die PDMS-Linse wird bei 75 °C ausgehärtet. Die Form der Linse lässt sich durch das Magnetfeld, das Tropfenvolumen und die Konzentration des Ferrofluids variieren. Die Linsen müssen bei optischen Messungen an Testtafeln keinen Vergleich scheuen.

## Echtzeit-Video per Terahertz

Eine Funkstrecke überträgt Filmdateien mit 100 Gbit/s in Echtzeit.

Die aktuelle Forschung zielt darauf ab, Terahertzstrahlung in Anwendungen technisch zu nutzen. Ein Beispiel ist die drahtlose Datenübertragung. Wissenschaftlern zweier Fraunhofer-Institute ist es gelungen, stundenlang ein 4K-Video in Echtzeit mit 100 Gbit/s bei einer Trägerfrequenz von 300 GHz zu übertragen. Beteiligt waren das Fraunhofer-Institut für

Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg und das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI in Berlin.

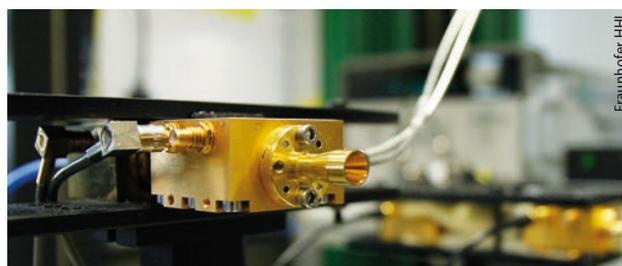
Das Neue daran ist die Kombination aus hoher Trägerfrequenz, hoher Bitrate und Echtzeitübertragung. Ein oder zwei dieser Aspekte gleichzeitig wurden bereits demonstriert. Das IAF steuerte die integrierten Schaltungen auf Basis von III-V-Halbleitern bei (Indium-Gallium-Arsenid eingebettet in Indium-Aluminium-Arsenid), mit denen die Modulation der Daten auf die Trägerfrequenz und die Demodulation erfolgten. Die Modulationsbandbreite betrug 20 bis 30 GHz, zehnmal mehr als üblich. Vom HHI stammt das Verfahren zur elektrischen Signalverarbeitung: Umgesetzt als ASIC, also in einem festprogrammierbaren Baustein, erreicht es eine so hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit, dass sich die Funkwelle 50 Milliarden Mal pro Sekunde mit 8 Bit Auflösung abtasten lässt, um Amplitude, Phase und Polarisation gleichzeitig zu erfassen.

Bei der 70-stündigen Demonstration standen Sender und Empfänger 60 cm auseinander. Über kurze Distanzen sollten 400 Gbit/s machbar sein. Mit geeigneten Antennen ließe sich die Distanz bei geringerer Bitrate auf einen Kilometer erhöhen. Mögliche Anwendungen sind die Anbindung mehrerer Mobilfunkmasten, die kleine Funkzellen haben, oder die Anbindung von Nutzern auf dem Land.

## Autolicht mit Zusatzfunktion

Der Autoscheinwerfer wird zum Radarsensor.

Durch Assistenzsysteme und die Vision des automatisierten Fahrens stellt sich immer dringender die Frage, wo die erforderliche Sensorik im Auto Platz findet. Radar zum Beispiel wird



Fraunhofer HHI

Im Hochfrequenz-Front-end, an dem sich die Hornantenne befindet, erfolgt die Modulation der Daten auf die Trägerfrequenz.

1) M. Falahati et al., Appl. Phys. Lett. **114**, 203701 (2019)

2) H. Yoon et al., Opt. Express **27**, 14246 (2019)



Die dielektrische Schicht auf einer Polycarbonatscheibe kann Radarstrahlen lenken und formen.

von metallischen Bauteilen oder lackierten Kunststoffen beeinträchtigt. Wissenschaftler dreier Forschungseinrichtungen schlagen daher vor, Radarsensoren in die Scheinwerfer zu integrieren. Das wäre optimal, weil die Scheinwerfer genug Wärme produzieren, um das Radarsystem schnee- und eisfrei zu halten. Mit dem Demonstrator lassen sich Radarstrahlen lenken und formen. Beteiligt sind das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen, das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP in Dresden und das Institut für Hochfrequenztechnik der RWTH Aachen.

Für den integrierten Radarsensor wird innen auf den Scheinwerfer eine etwa 100 nm dünne elektrisch leitfähige Schicht aufgebracht, die im sichtbaren Bereich nahezu transparent ist, aber hochfrequente Wellen beeinflusst. Mithilfe eines Lasers bringen die Forscher resonante Strukturen mikrometergenau in diese Schicht ein. Der Herstellungsprozess ist so weit optimiert, dass die Schicht die Farbe der Lichtquelle unverändert lässt und Temperaturschwankungen zwischen  $-30\text{ °C}$  und  $+120\text{ °C}$  standhält.

Der erste Demonstrator ist für den Fernbereich ausgelegt: Damit ließe sich das Radar mit einer Verstärkung von 20 dBi in einem kleinen Winkel von  $5^\circ$  in Fahrtrichtung bündeln. Hindernisse in bis zu 300 m Entfernung wären erfassbar. Zusätzlich ließe sich die dünne Schicht als Phased Array gestalten, um über Phasen- und Laufzeitunterschiede den resultierenden Radarstrahl gezielt zu formen. So wäre es möglich, für die Umfelderkennung in der Ferne einen stark gerichteten, im Nahbereich einen breiten oder seitlich abgelenkten Strahl zu nutzen. Ein Patent ist beantragt.

## Verlässlich gemessen

Ein handliches Strahlungsthermometer erreicht eine hohe Genauigkeit und bleibt lange kalibriert.

Strahlungsthermometer können dazu dienen, Temperaturen berührungslos zu messen. Die Anwendungen reichen von der Massenkontrolle Reisender während der SARS-Pandemie über die Temperaturbestimmung von See- und Landflächen zur Kalibration von Satellitenmessungen bis zur Temperaturüberwachung von Lebensmitteln. Doch kommerzielle Strahlungsthermometer besitzen eine geringe Langzeitstabilität und sind störanfällig gegenüber schrägem Lichteinfall. Wissenschaftler des National Institute of Standards (NIST) haben nun ein Gerät für den Infrarotbereich zwischen 8 und  $14\text{ }\mu\text{m}$  entwickelt, das sehr zuverlässig arbeitet.<sup>2)</sup>

Darin gelangt Infrarotstrahlung durch eine Blende zu einem Objektiv und einem Kollimator aus Zinkselepid und schließlich auf einen pyroelektrischen Sensor. Dieser erreicht eine hohe Verstärkung bei geringem Rauschen. Eine Blende im Innern des Thermometergehäuses reduziert zusätzlich Streulicht von schräg einfallender Infrarotstrahlung. Entscheidend für die verlässlichen Messungen sind drei Thermistoren im Gehäuse, die über einen Regelkreis dafür sorgen, dass die Temperatur im Innern konstant bei  $23\text{ °C}$  verharrt.

Die Forscher haben ihr Strahlungsthermometer mit Schwarzen Körpern zwischen  $-45\text{ °C}$  und  $+75\text{ °C}$  kalibriert. Es erreicht eine relative Messgenauigkeit von einigen Millikelvin und hält die Kalibrierung wochenlang. Das System ist nur 60 cm lang und damit auch im Feldeinsatz verwendbar.

Michael Vogel



## FOCUSED.

We love to solve complex tasks.  
We like to make things easier for you.  
We always bear your aims in mind.

### LASER DIODE DRIVERS

- › 25 A pulsed/20 A CW laser diode driver
- › Buck-boost current operation from 0 up to 70 V output at 48 VDC input
- › Isolated interface
- › CW/QCW driver rise times available down to 10 A in 50 ns



### QCW-CW DRIVERS

- › AC/DC medical/industrial approved
- › max. 6 kW avg. / 1000 A / 100 kW peak



Schulz-Electronic GmbH

Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2 · D-76534 Baden-Baden  
Fon +49.7223.9636.0 · sales@schulz-electronic.de  
www.schulz-electronic.de