

# Bildsensoren aus der Sprühdose

Organische Sensoren machen Kameras lichtempfindlicher **Image sensors out of a spray can** Organic sensors increase light sensitivity of cameras

Bildsensoren sind das Herzstück jeder Digitalkamera. Bevor ein Schnappschuss auf dem Display erscheint, wandeln sie das Licht aus dem Objektiv in elektrische Signale um. Daraus berechnet der Bildprozessor das fertige Foto. Viele Kompakt- und Handykameras arbeiten mit siliziumbasierten Bildsensoren, die mit CMOS-Technologie (Complementary Metal Oxide Semiconductor) hergestellt sind. Prof. Paolo Lugli und Dr. Daniela Baierl von der TUM haben ein Verfahren entwickelt, um diese CMOS-Sensoren auf günstige Weise leistungsfähiger zu machen. Dazu setzen sie auf einen hauchdünnen Film aus organischen Verbindungen, also aus Kunststoffen. Aufgebracht wird die Kunststoff-Lösung auf die Oberfläche der Bildsensoren. Die Wissenschaftler haben Rotations- und Sprühverfahren getestet, um den Kunststoff in seiner flüssigen, gelösten Form präzise und kostengünstig aufzubringen. Nur wenige Hundert Nanometer dünn und ohne Makel muss der Kunststoff-Film sein. Als beste Lösung hat sich die Sprühbeschichtung erwiesen, ob mithilfe eines einfachen Farbsprühgerätes oder eines Sprühroboters.

## Dünne Schicht mit hoher Lichtempfindlichkeit

Im Test haben die organischen Sensoren bereits ihre Überlegenheit bewiesen: Sie sind bis zu dreimal lichtempfindlicher als herkömmliche CMOS-Sensoren, bei denen elektronische Bauteile einen Teil der Pixel und damit der

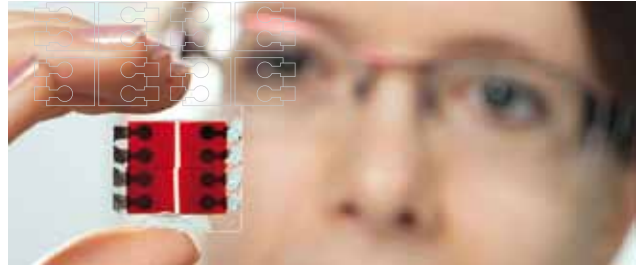
lichtaktiven Siliziumfläche verdecken. Bei der Herstellung der organischen Sensoren entfällt die sonst übliche teure Nachbearbeitung des CMOS-Sensors, z. B. das Aufbringen von Mikrolinsen zur Verstärkung des Lichteinfalls. Jedes Pixel wird vollständig, inklusive seiner Elektronik, mit der flüssigen Kunststoff-Lösung besprüht und erhält so eine zu 100 Prozent lichtempfindliche Oberfläche. Für den Einsatz in Kameras sind die organischen Sensoren auch durch ihr geringes Bildrauschen und die hohe Bildrate gut geeignet.

## Potenzial für günstige Infrarotsensoren

Ein weiterer Vorteil des Kunststoff-Sensors: Je nachdem, welche chemischen Verbindungen verwendet werden, ändert sich das erfassbare Lichtspektrum. Eine Mischung der Polymere PCBM und P3HT ist optimal, um sichtbares Licht aufzufangen. Andere organische Verbindungen, zum Beispiel Squarainfarbstoffe, sind hingegen geeignet bei nahem Infrarotlicht. „Mit passenden organischen Verbindungen können wir neue Anwendungsgebiete erschließen, die bislang mit hohen Kosten verbunden waren“, erklärt Paolo Lugli, der den TUM Lehrstuhl für Nanoelektronik innehat. „Mit organischen Infrarotsensoren lassen sich künftig zum Beispiel Nachtsicht-Fahrassistenten ausstatten, aber auch ganz normale Kompakt- oder Handykameras. Bislang fehlen dafür auf dem Markt aber noch die geeigneten Polymere.“

□ Autorin: Undine Ziller (TUM)

<b>Link</b>
<a href="http://www.nano.ei.tum.de">www.nano.ei.tum.de</a>



**Hauchdünn: Organische Sensoren können klein- und großflächig auf CMOS-Chips aufgebracht werden, aber auch auf biegsame Kunststoff-Folien oder wie hier Glas / Ultra-thin: Organic sensors can be applied to CMOS chips over large and small surfaces, as well as to glass, as here, or flexible plastic films**

Image sensors are at the core of every digital camera. They convert the light from the lens to electrical signals. The image processor then uses these to create the final photo. Many compact and cellphone cameras contain silicon-based image sensors produced using CMOS technology. Prof. Paolo Lugli and Dr. Daniela Baierl from TUM have developed a cost-effective process to improve the performance of these CMOS sensors. Their approach revolves around an ultra-thin film made of organic compounds, in other words plastics. These are applied to the surface of the image sensors. The researchers tested spin- and spray-coating methods to apply the plastic in its liquid, solution form as precisely and cost-effectively as possible. They were looking for a smooth plastic film that is no more than a few hundred nanometers thick. Spray-coating was found to be the best method, using either a simple spray gun or a spray robot.

### Thin coating with high sensitivity to light

Organic sensors have already proven their worth in tests: They are up to three times more sensitive to light than conventional CMOS sensors, whose electronic components conceal some of the pixels, and therefore the photoactive silicon surface. Organic sensors can be manufactured without the expensive post-processing step typically required for CMOS sensors, which involves for example applying micro-lenses to increase the amount of captured light. Every part of every single pixel,

including the electronics, is sprayed with the liquid polymer solution, giving a surface that is 100 percent light-sensitive. The low noise and high frame rate properties of the organic sensors also make them a good fit for cameras.

### Potential for developing low-cost infrared sensors

Another advantage of the plastic sensors is that different chemical compounds can be used to capture different parts of the light spectrum. For example, the PCBM and P3HT polymers are ideal for the detection of visible light. Other organic compounds, like squaraine dyes, are sensitive to light in the near-infrared region. "By choosing the right organic compounds, we are able to develop new applications that were too costly up until now," explains Prof. Paolo Lugli, who holds the Chair of Nanoelectronics at TUM. "The future uses of organic infrared sensors include automotive night vision systems or compact and cellphone cameras. Yet the lack of suitable polymers is the main hurdle." □ Author: Undine Ziller (TUM)

