

index für Röntgenstrahlen hat als Aluminium, wird Röntgenlicht, das das Loch von der Seite durchquert, fokussiert – ähnlich wie sichtbares Licht, das von der Seite auf einen Glasstab trifft. Tatsächlich hatte Lenglers Gruppe im Jahr 1996 eine Röntgenlinse aus 50 eng benachbarten Löchern in Aluminium hergestellt und erstmals Röntgenstrahlen mit einer Brechungslinse fokussiert.

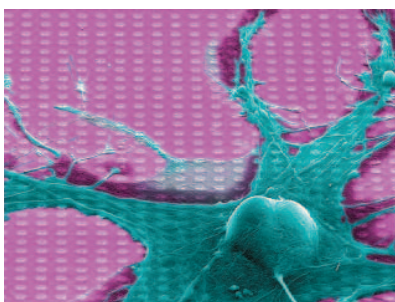
Nach einigen Versuchen mit parabolisch gefrästen Aluminium-Linsen sind die Forscher nun dazu übergegangen, Linsen aus Silizium zu ätzen. Silizium absorbiert das Röntgenlicht kaum und lässt sich wesentlich besser mikrostrukturieren. In Zusammenarbeit mit IBM beschichteten die Forscher eine Siliziumscheibe mit einer dünnen Chromschicht, in der sie mit einem Elektronenstrahl parabolische Formen freilegte. Mit einem fluorhaltigen Gas ätzten sie die Formen in das darunter liegende Silizium. Auf diese Weise entstanden hintereinander liegende Parabolinsen, die in einer Dimension fokussieren. Die Brennweite betrug einige Millimeter. Bisher lagen die Brennweiten im Zentimeter-Bereich. Mithilfe von zwei solchen Linsen-Arrays fokussierten Physiker an der European Synchrotron Radiation Source in Grenoble einen Röntgenstrahl auf $400 \text{ nm} \times 200 \text{ nm}$ nach einer Distanz von 42 Metern.²⁾ Die neuen Linsen erlauben Experimente mit hoher Auflösung an vergleichsweise kurzen *Beamlines*.

Für andere Anwendungen, aber nicht weniger trickreich haben Wissenschaftler von den Bell Labs und der Cornell University Mikrolinsen-Arrays angefertigt. Sie klebten zwölfmal zwölf Glaslinsen mit einem Durchmesser von einem Millimeter auf ein Glassubstrat und überzogen dieses mit einem Kunststoff. Nach dem Aushärten diente der Kunststoff als Negativ-Form. Anschließend beschichteten die Forscher die Form mit einem Epoxydharz, der auch die Mulden füllte. Nach dem Aushärten unter UV-Licht stand ein transparentes Plättchen mit aneinandergereihten Mikrolinsen zur Verfügung.³⁾ Interessant an dem Verfahren ist vor allem der mit Quarz-Nanopartikeln angereicherte Harz, der beim Aushärten kaum schrumpft und sehr gute optische Eigenschaften besitzt. Die Linsen kosten wenig und lassen viel Licht durch, betonen die Forscher.

MAX RAUNER

Neuro-Chip misst Signale von Nervenzellen

Die Verbindung von lebenden Zellen und elektronischen Schaltkreisen verspricht zahlreiche Anwendungen für die Erforschung von Denkprozessen oder hoch empfindliche Biosensoren in der Umweltanalytik. Wissenschaftler um Peter Fromherz vom Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried präsentierten nun gemeinsam mit Infineon einen Neuro-Chip, der den rudimentären Anfängen der Zell-Elektronik-Hybriden entwachsen ist und Neurologen einen tieferen Einblick in die Funktion der Hirnneuronen ermöglicht.



Der „Neuro-Chip“ stellt direkten Kontakt zu einer lebenden Nervenzelle her. Seine hochempfindlichen Sensoren nehmen die elektrischen Signale der Zelle auf. (Quelle: Infineon/MPI für Biochemie)

Die 128×128 Sensoren des Chips sind auf einer Fläche von etwa einem Quadratmillimeter untergebracht und haben einen Abstand von nur etwa acht Mikrometer. Weil der Durchmesser einer Nervenzelle ungefähr zehn Mikrometer beträgt, ist sichergestellt, dass ein auf dem Chip aufgebrachter Nerv auf jeden Fall Kontakt mit einem Messfühler hat, ganz gleich wo die Zelle wächst. Der Neuro-Chip ist damit in der Lage, mehrere Zellen oder Netze gleichzeitig in zwei Dimensionen zu analysieren und 32 Millionen Signale pro Sekunde aufzeichnen. Die schwachen elektrischen Signale zwischen den Nervenzellen – wenige millionstel bis maximal fünf tausendstel Volt – werden auf dem Chip verstärkt und an eine Analyse-Elektronik weitergeleitet. So sollen Hirnforscher mit bisher unerreichter Genauigkeit das Verhalten von Nervengewebe auf äußere Reize zerstörungsfrei und über mehrere Wochen verfolgen können.

JAN OLIVER LÖFKEN