

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

5. Mai 2021 || Seite 1 | 3

Mikrochips

Kleiner, leistungsfähiger, konkurrenzlos

Die Evolution der Mikrochips schien, was ihre Größe anbelangt, an eine Grenze gestoßen zu sein. Dennoch ist es für die Weiterentwicklung zahlreicher Geräte, wie etwa Smartphones, entscheidend, dass die kleinen Komponenten kleiner und leistungsfähiger werden. Das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT aus Itzehoe und die IMS Nanofabrication GmbH konnten die bisher erreichte Grenze nun ein gutes Stück verschieben: Für die MEMS-Prozessierung eines Mikrosystem-Schaltelements, welches das Herzstück eines Elektronenstrahl-Maskenschreibers ist, an dem kein Weg vorbeiführt, wenn es um die Fertigung von Mikrochips der neusten Generation geht. Dafür erhalten Sie den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2021.

Kleiner, schneller, leistungsfähiger – so etwa lässt sich die stete Entwicklung von Smartphones und anderer elektronischer Geräte zusammenfassen. Kernstück dieser Geräte sind Mikrochips, die im Zuge dieser Entwicklung ebenfalls immer kleiner und besser werden müssen. Bisher hat das gut funktioniert, doch mittlerweile stoßen viele Herstellungstechnologien an ihre Grenzen.

Weltweit einziger Weg

Die weltweit einzige Lösung, die bisher geltenden Grenzen zu verschieben, bietet eine neuartige Technologie: Der Elektronen-Multistrahl-Maskenschreiber, entwickelt von der Wiener IMS Nanofabrication GmbH. Das Schlüsselbauelement für dieses Gerät kommt aus dem Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT. »Ließen sich auf den Chips bisher nur Strukturen von knapp unter zehn Nanometern Größe realisieren – ein Atom ist 0,1 Nanometer groß –, so rücken mit dem neuen Herstellungsverfahren Strukturen von sieben Nanometern und weniger ins Reich des Machbaren«, sagt Martin Witt vom Fraunhofer ISIT. Das ist im weltweiten Vergleich unerreicht, und der Elektronen-Multistrahl-Maskenschreiber ist damit derzeit die einzige Technologie, die eine weitere Miniaturisierung der Chips ermöglicht. Dass »die IMS Nanofabrication GmbH mit dieser Technologie ihre marktführende Stellung erreichen konnte«, lobte auch die Jury des Joseph-von-Fraunhofer-Preises 2021 – und ehrt Michael Kampmann und Martin Witt vom Fraunhofer ISIT sowie Dr. Jacqueline Atanelov von der IMS GmbH mit dieser Auszeichnung.

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Claus Wacker | Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT | +49 4821 17-4214 | Fraunhoferstraße 1 | 25524 Itzehoe |

www.isit.fraunhofer.de | claus.wacker@isit.fraunhofer.de

Bei der herkömmlichen Chipherstellung wird eine Scheibe aus dem Halbleitermaterial Silizium gleichmäßig mit Fotolack bedeckt, dieser über Licht gezielt ausgehärtet, werden die nicht ausgehärteten Bereiche entfernt und wird das Silizium an den freiliegenden Stellen bearbeitet. Anschließend wird auch der ausgehärtete Teil des Fotolacks entfernt und das Prozedere startet von vorn. Auf diese Weise entsteht der Chip Schicht für Schicht – bei komplexen Chips sind bis zu 70 Belichtungsschritte nötig. Um das Licht gezielt dorthin zu lenken, wo der Fotolack aushärten soll, und die anderen Bereiche im Dunkeln zu lassen, verwendet man verschiedene Masken. Diese werden ähnlich hergestellt wie die Chips, doch nutzt man hier zum Aushärten des Fotolacks einen Elektronenstrahl.

FORSCHUNG KOMPAKT5. Mai 2021 || Seite 2 | 3

Der Clou des neuen Verfahrens: »Statt die Maskenstrukturen auf dem Elektronenempfindlichen Lack mit einem einzigen Strahl zu schreiben, verwenden wir 512 mal 512 Strahlen, also über 262 000 Strahlen«, erklärt Kampmann. Möglich macht das ein Micro-Electro-Mechanical-System MEMS Schaltelement aus dem Fraunhofer ISIT – welches quasi das Herzstück des neuen Multistrahl-Maskenschreibers bildet. Vereinfacht gesagt gleicht dieses Mikrosystem-Schaltelement einer Membran mit rund 262 000 Öffnungen, durch welche die Elektronenstrahlen hindurchkönnen. Diese laufen jedoch nicht parallel wie Wasserstrahlen aus einem Duschkopf, sondern lassen sich über spezielle Steuerelektroden einzeln ansteuern und ablenken.

Außer Konkurrenz

»Mit dem Elektronen-Multistrahl-Maskenschreiber können wir komplexe Strukturen in hoher Qualität und Auflösung innerhalb weniger Stunden erzeugen«, ergänzt Atanelov. Damit ist der neuartige Elektronen-Multistrahl-Maskenschreiber derzeit konkurrenzlos. Entsprechend groß ist die Nachfrage am Markt, und IMS erzielt mit den Geräten einen Jahresumsatz von 400 Millionen US-Dollar. Das macht sich auch am Fraunhofer ISIT bemerkbar: Die Industrieumsätze übersteigen eine Million Euro pro Jahr deutlich. Die preisgekrönte Technologie ermöglicht also nicht nur eine weitere Miniaturisierung, sondern geht auch mit einem überragenden wirtschaftlichen Erfolg einher.

Joseph-von-Fraunhofer-Preis

Seit 1978 verleiht die Fraunhofer-Gesellschaft jährlich Preise für herausragende wissenschaftliche Leistungen ihrer Mitarbeiter, die anwendungsnahe Probleme lösen. In diesem Jahr werden drei Preise mit jeweils 50 000 Euro vergeben. Die Preisträgerinnen und Preisträger erhalten auch eine silberne Anstecknadel mit dem Gesichtsprüfil des Namenspatrons.



FORSCHUNG KOMPAKT

5. Mai 2021 || Seite 3 | 3

Für ihre die Entwicklung einer im weltweiten Vergleich unerreichten Technologie zur weiteren Miniaturisierung von Mikrochips erhalten sie den Joseph-von-Fraunhofer-Preis: Michael Kampmann, Martin Witt und Dr. Jacqueline Atanelov (v.l.n.r.).

© Fraunhofer / Piotr Banczerowski



Kleiner, schneller und leistungsfähiger: Konkurrenzloses Verfahren zur Herstellung von Mikrochips mit Strukturen unter 10 nm.

© Fraunhofer / Piotr Banczerowski