

# PRESSEINFORMATION

-----  
**PRESSEINFORMATION**

24. Mai 2016 || Seite 1 | 3  
-----

## **Mit atomarer Präzision: Technologien für die übernächste Chipgeneration**

**Im Projekt »Beyond EUV« entwickeln die Fraunhofer-Institute für Lasertechnik ILT in Aachen und für angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena wesentliche Technologien zur Fertigung einer neuen Generation von Mikrochips mit EUV-Strahlung bei 6,7 nm. Die Strukturen sind dann kaum noch dicker als einzelne Atome und ermöglichen besonders hoch integrierte Schaltkreise zum Beispiel für Wearables oder gedankengesteuerte Prothesen.**

Gordon Moore formulierte 1965 das später nach ihm benannte Gesetz, wonach sich alle ein bis zwei Jahre die Komplexität integrierter Schaltungen verdoppelt. Er galt damals als Visionär und Vordenker. Heute sind wir über 50 Jahre weiter und sehen, dass die Integrationsdichte elektronischer Schaltkreise immer noch weiter wächst.

Inzwischen können wir ganze Bibliotheken auf einem Chip im Smartphone speichern. Möglich wurde das vor allem durch revolutionäre Fortschritte in den optischen Technologien und in der Materialwissenschaft. Und obwohl physikalische Grenzen sichtbar werden, ist die Entwicklung noch nicht am Ende: Wissenschaftler an Fraunhofer-Instituten in Jena und Aachen arbeiten an der nächsten Technologiestufe für noch kleinere Strukturen.

### **Neue Targetmaterialien für die 6.7 nm-Strahlquelle**

Ein entscheidender Parameter für die lithografische Erzeugung immer kleinerer Strukturen ist die verwendete Lichtwellenlänge. In den siebziger Jahren reichte das UV-Licht einer Quecksilberdampfampe, in den Neunzigern kamen Excimerlaser bei 193 nm dazu. Mit diesen Strahlquellen und ausgefeilten Methoden der optischen Lithografie werden heute Strukturgrößen von bis zu 14 nm industriell gefertigt.

In den letzten 10 Jahren wurde mit der EUV-Lithografie eine völlig neue Technik entwickelt, die bei einer Wellenlänge von 13,5 nm arbeitet. Dafür wird ein Zinnröpfchen mit einem Hochleistungslaser beschossen, die entstehende Strahlung im Extrem-UV (EUV) soll in den nächsten Jahren Strukturgrößen von 10 nm und darunter ermöglichen.

Wissenschaftler am Fraunhofer ILT haben an der EUV-Technologie maßgeblich mitgearbeitet und konzentrieren sich jetzt auf den nächsten Schritt: Die Technologie für Strahlung von etwa 6,7 nm Wellenlänge. Statt mit Zinn arbeiten sie mit Targets aus

---

#### **Redaktion**

**Petra Nolis M.A.** | Gruppenleiterin Kommunikation | Telefon +49 241 8906-662 | [petra.nolis@ilt.fraunhofer.de](mailto:petra.nolis@ilt.fraunhofer.de)  
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT | Steinbachstraße 15 | 52074 Aachen | [www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF  
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT**

Gadolinium- oder Terbiumlegierungen, die entsprechend kürzere Wellenlängen ermöglichen.

-----  
**PRESSEINFORMATION**

24. Mai 2016 || Seite 2 | 3  
-----

Zur Charakterisierung der Strahlquelle wurde gemeinsam von Teams beider Fraunhofer-Institute ein neues Optiksysteem entwickelt. Damit lassen sich Parameter wie die Lichtleistung räumlich und spektral hochaufgelöst messen.

Die Strahlquelle produziert inzwischen genügend Leistung, um damit Versuche an neuen Spiegelschichten oder lichtempfindlichen Lacken (Resists) zu unternehmen. Für die nötige Leistungsskalierung wird sie kontinuierlich weiterentwickelt.

### **Spiegelschichten mit atomarer Präzision**

Im Unterschied zur klassischen optischen Lithografie arbeitet die EUV-Lithografie ausschließlich mit reflektiver Optik, wobei die Spiegel extrem hohen Anforderungen gerecht werden müssen. Die Dicke der Spiegelschichten muss inzwischen im Bereich von 10 Pikometern stimmen. Das ist weniger als ein Atomdurchmesser.

Die Erzeugung der EUV-Strahlung ist aufwändig und teuer, entsprechend zählt jedes Prozent an Reflektivität. Bei den Spiegeln für 13 nm konnte mit Silizium- und Molybdänschichtsystemen etwa 65% Reflektivität erreicht werden. Für 6,7 nm haben die Experten vom Fraunhofer IOF in Jena spezielle Systeme aus Lanthan- und Borverbindungen entwickelt. Und auch hier kämpfen sie darum, die theoretische Grenze von etwa 70% zu erreichen.

### **Anwendungen in vielen Bereichen**

Schon heute gibt es mehr Mobiltelefone als Menschen auf der Erde, möglich wurde das unter anderem durch die enormen Fortschritte der Mikrolithografie. Sie bleibt auch für die nächsten Jahre und für neue Themen wie Industrie 4.0 oder das Internet der Dinge von größter Bedeutung.

Deshalb arbeiten die Experten der Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF und für Lasertechnik ILT seit Anfang 2014 daran, die Grundlagen für Lithografieverfahren bei noch kürzeren Wellenlängen zu erarbeiten. Begleitet durch Industriepartner arbeiten Sie im Projekt »Beyond EUV« noch bis Ende 2016 an der Entwicklung von wesentlichen Komponenten für die Technologie bei 6,7 nm.

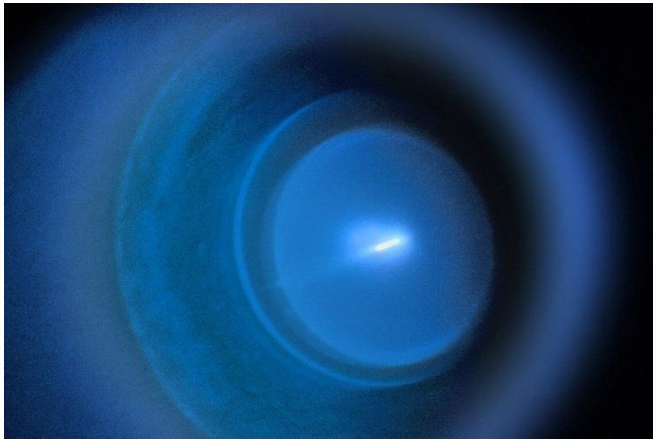
Mit den neuen Lithografietechnologien werden Strukturen mit der Dicke von wenigen Atomen möglich. Für Schaltkreise aus solchen Strukturen gibt es schon heute viele Ideen: Neben noch höheren Speicherkapazitäten für Cloudanwendungen und Big-Data-Prozesse könnten sie auch für gedankengesteuerte Prothesen oder eine stärker personalisierte Medizin genutzt werden.

---

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF  
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR LASERTECHNIK ILT**

-----  
**PRESSEINFORMATION**

24. Mai 2016 || Seite 3 | 3  
-----



**Bild 1:**  
Die EUV-Strahlung zur Belichtung der Halbleiterstrukturen wird üblicherweise erzeugt, indem ein kW-Laserstrahl auf ein Jet aus flüssigen Metalltröpfchen im Vakuum fokussiert wird. Das Foto zeigt ein entladungsbasiertes Plasma.

©Fraunhofer ILT, Aachen.



**Bild 2:**  
Am Fraunhofer IOF in Jena werden Spiegelschichten mit atomarer Präzision hergestellt.

© Fraunhofer IOF, Jena.

---

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 67 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Knapp 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen rund 1,8 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

**Ansprechpartner**

**Dr. rer. nat Klaus Bergmann** | Gruppenleiter EUV-Technik | Telefon +49 241 8906-302 | klaus.bergmann@ilt.fraunhofer.de |  
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen | www.ilt.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Norbert Kaiser** | Abteilungsleiter Optische Schichten | Telefon +49 3641 807-321 | norbert.kaiser@iof.fraunhofer.de |  
Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Jena | www.iof.fraunhofer.de