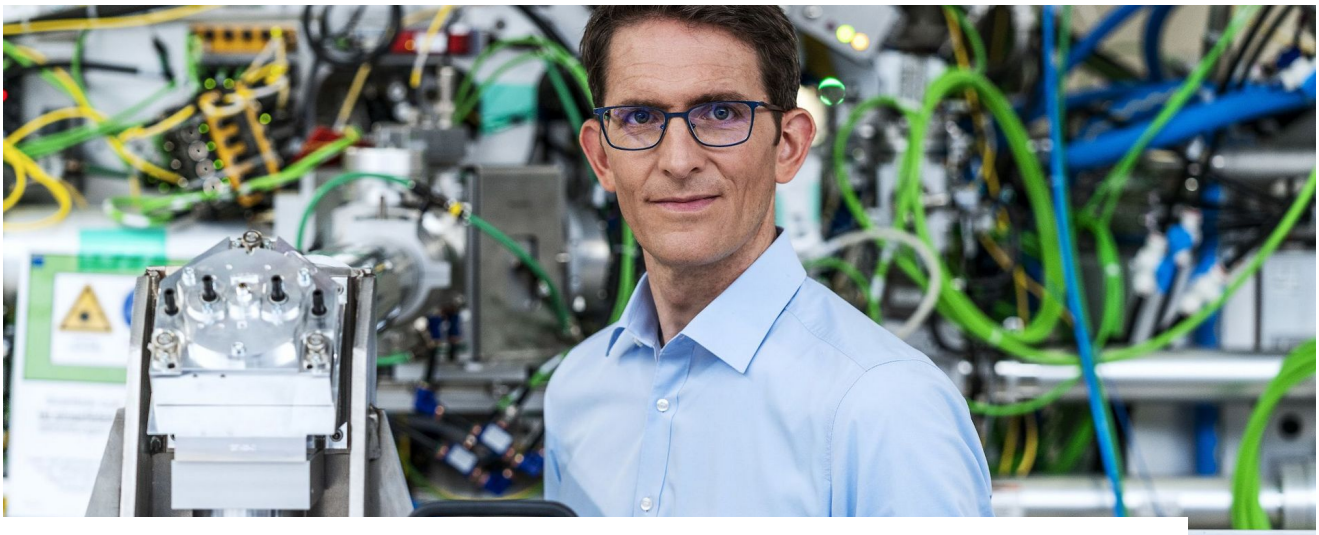


MIRA BURGBACHER

EUV-Technologie: Durchbruch dank Laser-Baumeister

Mit dem "High-Power-Seed-Modul" entwickelten Michael Kösters und sein Team eine Schlüsselkomponente des stärksten gepulsten Industrielasers der Welt. Sie leisteten damit einen entscheidenden Beitrag zur wirtschaftlichen Nutzung der EUV-Technologie und der Produktion der neuesten Generation Mikrochips. Diese neuen Mikrochips werden in Zukunft in jedem neuen Smart-Phone verbaut sein und sind aus der Technik des 21. Jahrhunderts kaum mehr wegzudenken.

Was hat der größte Industrielaser der Welt von TRUMPF damit zu tun, wie wir uns künftig verständigen? Einiges, denn ohne diesen Riesenlaser gäbe es die neueste Generation Computerchips nicht, und damit auch keine modernen Smart-Phones. Doch der Reihe nach: Um die neueste Generation Mikrochips herzustellen, sind hochkomplexe Lithografie-Anlagen nötig, die nur die niederländische Firma ASML herstellt. Sie arbeiten mit EUV-Licht. Dieses EUV-Licht lässt sich nur mit dem Riesenlaser von TRUMPF erzeugen. Er wiegt mehr als 10 Tonnen und besteht aus 450.000 Einzelteilen. Doch damit nicht genug: Als Lichtquelle in der Anlage sorgt er dafür, dass ein 220.000 °C heißes Plasma entsteht – das ist 30-40 Mal heißer als auf der Oberfläche der Sonne. Der Riesenlaser ist auf einen Strahl aus Zinn-Tröpfchen im Inneren der Lithografie-Anlage gerichtet und schießt dort jede Sekunde 50.000 winzige Zinn-Tröpfchen flach wie einen Pfannkuchen. Genaugenommen zielt der Riesenlaser sogar zweimal auf jedes dieser Zinn-Tröpfchen. Ist das Tröpfchen einmal flach, wandelt es ein zweiter Schuss in ein Plasma um und das strahlt dann das wertvolle EUV-Licht aus. Doch damit der Riesenlaser überhaupt 50.000 einzelne Tröpfchen pro Sekunde treffen kann, muss sein Licht eine besondere Form besitzen. Laien würden sagen, der Laser schießt verdichtete Lichtpäckchen auf die Zinn-Tröpfchen. Fachleute sprechen von einem gepulsten Laser. Jeder der 50.000 Pulse pro Sekunde besteht aus einem kompakten Grüppchen aus Lichtteilchen, die eng aneinander gerückt auf den Tropfen zu sausen. Damit sie das Tröpfchen richtig treffen, dürfen sie nicht zu früh und nicht zu spät kommen – sonst entsteht aus dem Zinn-Tröpfchen auch kein Pfannkuchen. Im schlimmsten Fall geht dann der zweite Laserschuss daneben und es bildet sich kein EUV-Licht. Und hier kommt Michael Kösters ins Spiel.

Kösters und sein Team formen das Licht

Video: Michael Kösters zu seiner Nominierung zum Deutschen Zukunftspreis

Michael Kösters und sein Team haben das sogenannte „High-Power-Seed-Modul“ entwickelt. Das ist eine der Schlüsselkomponenten für die EUV-Technologie und hat mit dazu geführt, dass sie sich weltweit wirtschaftlich einsetzen lässt. Das High-Power-Seed-Modul sorgt dafür, dass die Lichtteilchen kompakt und nahezu zeitgleich auf jedes Zinn-Tröpfchen treffen. Sie geben dem Licht die nötige Form. Denn normalerweise gäbe es Lichtteilchen im Laserpuls, die den anderen vorauseilen und welche, die hinterherhinken. Dieses Modul sorgt nun dafür, dass sich die Gestalt des Laserpulses kontrollieren lässt und auch, wie jedes einzelne der 50.000 Tröpfchen pro Sekunde beschossen wird. Mit seiner Hilfe können die riesigen EUV-Anlagen von ASML für viele Jahre die leistungsfähigsten Mikrochips der Welt herstellen. „Wir haben die EUV-Ausbeute um den Faktor zwei gesteigert. Ohne das High Power Seed Modul wären wir bei deutlich unter 125 belichteten Wafern pro Stunde geblieben. Damit wäre der Einsatz dieser Technologie unwirtschaftlich gewesen“, sagt Kösters.

» **Die größte Zukunft steht der Technologie noch bevor, beispielsweise im vernetzten Auto oder bei der künstlichen Intelligenz.**

Dr. Michael Kösters, TRUMPF Lasersystems for Semiconductor Manufacturing

Doch damit nicht genug. Das gesamte TRUMPF Entwicklerteam tüftelt heute weiter an dem System, sie konzeptionieren, testen und bauen neue Prototypen. „Mit Hilfe des Seed-Isolation Modules sind wir zusammen mit unseren Partnern ASML und Zeiss zwischenzeitlich bei 175 Wafern pro Stunde angelangt. Das hat der EUV-Technologie zum Durchbruch verholfen und sorgt bereits heute für die verlässliche Produktion der neuesten Generation an Mikrochips für Smart-Phones. Die größte Zukunft steht der Technologie noch bevor, beispielsweise im vernetzten Auto oder bei der künstlichen Intelligenz“, sagt Kösters.



Michael Kösters hat seine Karriere der Entwicklung des stärksten gepulsten Industrielasers der Welt gewidmet. Mit dem „High-Power-Seed-Module“ verhalfen er und sein Team der EUV-Lithografie zum Durchbruch.
© DZP / Ansgar Pudenz

Entwicklung der EUV-Technologie ist Gemeinschaftsleistung von Tausenden

An seiner Arbeit fasziniert Michael Kösters vor allem die technische Komplexität der EUV-Anlage: „Mich begeistert vor allem das Innovationstempo, das wir in diesem Projekt vorgelegt haben. Wir sind ein relativ junges Team, da herrscht fast schon Start-Up-Atmosphäre“. Außerdem gefällt ihm das Miteinander der Kollegen bei TRUMPF, ZEISS, ASML und vielen Hundert anderen Partnern aus Industrie und Forschung, wie das Fraunhofer IOF. „An der Entwicklung der EUV-Technologie waren und sind tausende Kollegen beteiligt, ohne die dieser Erfolg nie möglich gewesen wäre. Insofern stehen mein Team und ich eigentlich nur stellvertretend für eine riesige Gemeinschaftsleistung“, sagt Kösters.



Über Michael Kösters

Der promovierte Physiker Dr. Michael Kösters arbeitet seit August 2010 bei TRUMPF. Im Frühjahr 2011 wechselte er zum EUV-Projekt, wo seine Arbeit weitreichende Konsequenzen haben sollte. Unter anderem arbeitete er für TRUMPF auch vier Monate beim EUV-Partner ASML in den Niederlanden, wo er die Servicetätigkeiten begleitete.
 Vor seiner Zeit bei TRUMPF war der 40-jährige an der Uni Bonn als wissenschaftlicher Mitarbeiter am physikalischen Institut tätig. Dort beschäftige er sich mit optischen Kristallen, die zum Beispiel in kleinen Laserpointern zum Einsatz kommen. Seine damals angefertigte Promotion trägt den Titel „Die optische Reinigung von Lithium-Niobat-Kristallen“. In seiner Freizeit geht Kösters joggen, fährt Rennrad und Mountainbike und wandert viel.



MIRA BURGBACHER
TRUMPF GROUP COMMUNICATIONS