JENNIFER LIEB

Wie Mikrochips dank TRUMPF entstehen

Ohne sie läuft heute nichts mehr: Mikrochips. Mehr als 2000 Prozessschritte und mehrere Monate dauert es, bis so ein winziger Hochleistungschip fertig ist. TRUMPF ist bei vielen dieser Produktionsschritte beteiligt – oft unbemerkt, aber unverzichtbar. Ob in Deutschland, Polen, USA, Japan oder China: An vielen Standorten arbeiten die Mitarbeiter bei TRUMPF daran, die Technologie der Zukunft möglich zu machen. Doch wie entsteht so ein winziger Hochleistungschip eigentlich? Und in welchen Produktionsschritten spielt TRUMPF eine Rolle? Ein Blick hinter die Kulissen einer der komplexesten Fertigungen der Welt.

Am Anfang steht ein unscheinbarer Rohstoff: Silizium. Als Quarzsand wird er in riesigen Öfen geschmolzen und zu zylinderförmigen Kristallen gezogen. Diese werden anschließend in hauchdünne, sogenannte Wafer geschnitten. Jeder Wafer ist mit 30 cm Durchmesser etwa so groß wie eine Familienpizza und später die Basis für hunderte bis tausende Chips.

Das Besondere an Silizium ist, dass der Rohstoff sowohl leitende als auch isolierende Eigenschaften besitzt. Silizium kann Strom also manchmal leiten und manchmal nicht – je nach Bearbeitung. Genau das macht Silizium zum sogenannten „Halbleiter".

Der Wafer: Zuerst ist er nichts weiter als eine glänzende Scheibe, doch aus ihm werden hunderte bis tausende Chips.

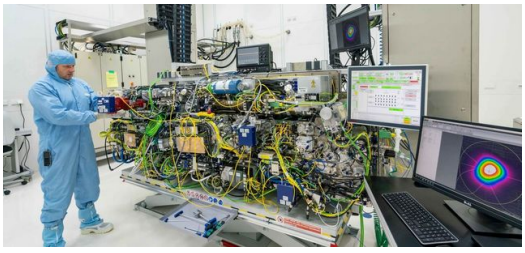
Schicht für Schicht zum Gehirn moderner Elektronik

Jetzt beginnt die Hightech-Arbeit. In einer Plasmakammer kommt zunächst eine leitfähige oder isolierende Schicht auf den Wafer. Generatoren von TRUMPF liefern dafür präzise gesteuerte Energie. Sie halten Spannung, Frequenz und Stromstärke exakt in dem Bereich, den die Prozesse benötigen.

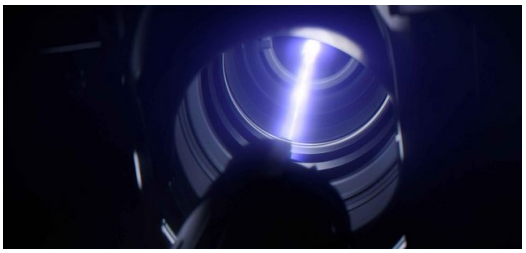
Dann erhält der Wafer noch einen lichtempfindlichen Lack. Damit wird er vorbereitet für das Herzstück der Chipproduktion: die Lithografie. Hochenergetisches, extrem ultraviolettes (EUV) Licht zeichnet durch gezielte Belichtung winzige Muster in den Lack. Hier spielt TRUMPF weltweit eine Schlüsselrolle, denn der Hochleistungslaser ist einer der zentralen Bestandteile dieser Technologie, wenn es um die leistungsfähigsten Mikrochips geht.

Die belichteten Bereiche werden dann in einem Plasmaprozess weggeätzt, sodass feinste Leiterbahnen im Material entstehen. Auch hier spielen TRUMPF Generatoren eine wichtige Rolle, um diese komplexen Ätzprozesse zu steuern.

Generatoren von TRUMPF zähmen den Strom und stellen Stromstärke, Spannung und Frequenz auf einen hochpräzisen Wert ein.



Das Herzstück der Chipproduktion: Eine Komponente des weltweit stärksten gepulsten Industrielasers, der für die Licht-Erzeugung eingesetzt wird, um die EUV-Lithographie zu ermöglichen.

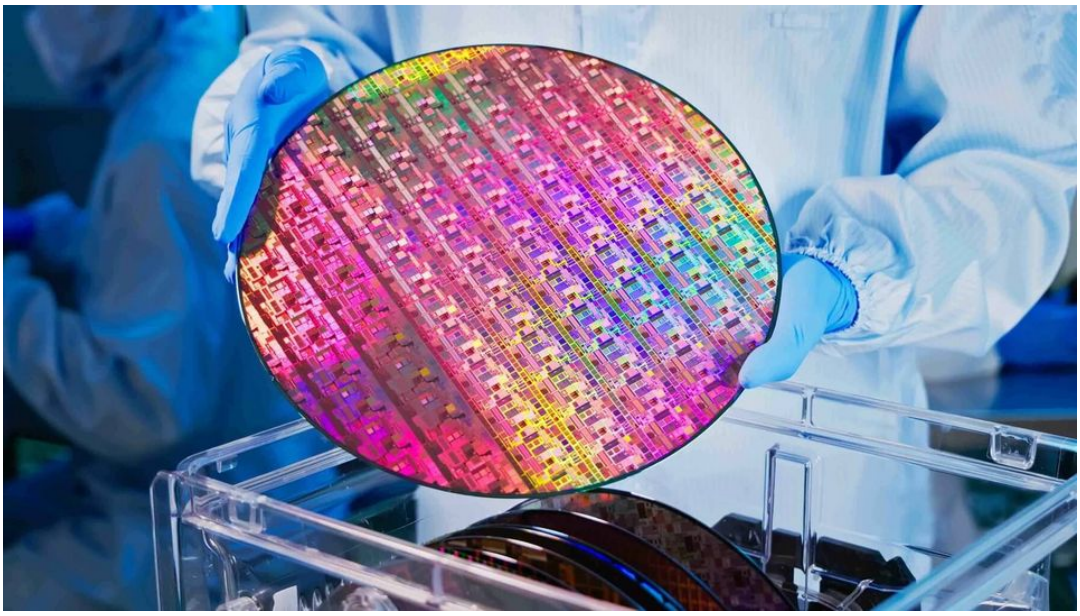


Extrem ultraviolettes (EUV) Licht zeichnet die späteren Leiterbahnen als winziges Muster in den lichtempfindlichen Lack.

Präzisionsarbeit im Nanobereich

Danach erfolgt das sogenannte „Dotieren", in dem Atome eines Materials (typischerweise Bor oder Phosphor) in bestimmte Bereiche des entstehenden Microchips eingebracht werden. Auch hier sorgen TRUMPF Generatoren für die notwendige Genauigkeit im Prozess. Die einzelnen Atome verändern die elektrische Leitfähigkeit des Siliziums. Sie ermöglichen dadurch, den Stromfluss gezielt zu leiten oder zu blockieren. Mit diesem Schritt entsteht die Grundlage für die digitale Logik von Computern: 0 oder 1 – Strom blockieren oder Strom fließen lassen.

Wenn die erste Schicht fertig ist, wird die Oberfläche des Wafers in einem chemisch-mechanischen Polierprozess geglättet, bis sie wieder spiegelblank ist. Dann beginnt der Prozess von vorne: Schicht auftragen, belichten, ätzen, glätten – dutzende Male hintereinander. So wachsen miteinander verbundene Strukturen, die millionenfach kleiner sind als ein Sandkorn.



Aus einem Wafer entstehen bis zu tausende einzelne Chips.

Dazwischen prüfen Messsysteme regelmäßig die Qualität - auch hier kommen Laser zum Einsatz. Zunächst während der Fertigung, später unter Last und Temperatur im Test. Das ist wichtig, denn schon kleinste Fehler können ganze Chargen mit Millionen von Chips unbrauchbar machen.

Ist die letzte Schicht abgeschlossen, zerteilt ein Laser den Wafer in hunderte bis tausende Teile. Diese werden einzeln auf Leiterplatten und in Schutzgehäuse verbaut. Dabei hilft der Laser, indem er zum Beispiel Kontaktstellen freilegt, Drähte verschweißt oder Seriennummern markiert. Nach letzter Prüfung landen die winzigen Bauteile schließlich als fertige Mikrochips in Smartphones, Autos oder Medizingeräten.

Mehr zur Halbleiterfertigung bei TRUMPF

Ohne TRUMPF keine KI. Unsere Laser- und Plasmalösungen sind das Rückgrat der modernen Halbleiterfertigung. Von der EUV-Lithografie bis zu Advanced Packaging: Unsere Technologien sind überall dort im Einsatz, wo Zukunft entsteht. Ob Beschichten, Belichten oder Ätzen – wer Innovation und Fortschritt will, kommt an TRUMPF nicht vorbei. Dabei denken wir weiter: Unsere Lösungen ermöglichen nicht nur Höchstleistung, sondern auch ressourcenschonende Prozesse. Gemeinsam mit führenden Technologiepartnern entwickeln wir Innovationen, die ganze Branchen verändern. Mehr erfahren

JENNIFER LIEB

TRUMPF GROUP COMMUNICATIONS