ATHANASSIOS KALIUDIS

Lichtblitze im Vakuum

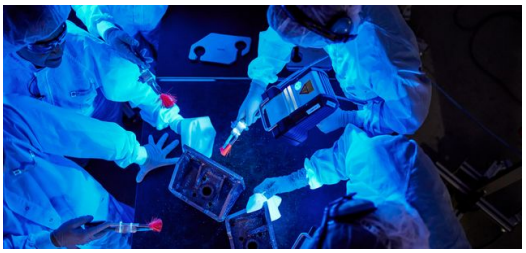
Eine wesentliche Herausforderung bei der EUV-Lithografie ist es, Licht mit der extrem kurzen Wellenlänge von 13,5 Nanometer zu erzeugen. Um die Herausforderung zu veranschaulichen: Wollte man EUV-Licht ohne Laser herstellen, bräuchte man fußballfeldgroße Teilchenbeschleuniger.

Eine wesentliche Herausforderung bei der EUV-Lithografie ist es, Licht mit der extrem kurzen Wellenlänge von 13,5 Nanometer zu erzeugen. Die EUV-Quelle muss dabei einige hundert Watt Lichtleistung erreichen. Das klingt im ersten Moment vielleicht wenig, tatsächlich ist EUV aber eine äußerst schwierig herstellbare Lichtsorte. Um die Herausforderung zu veranschaulichen: Wollte man EUV-Licht ohne Laser herstellen, bräuchte man fußballfeldgroße Teilchenbeschleuniger.

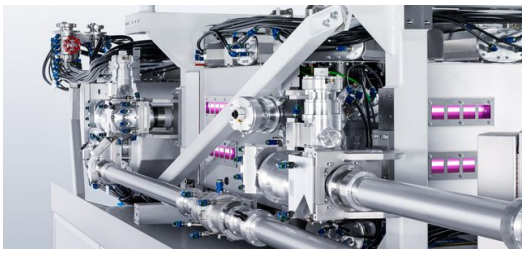
Also zurück zum Laser: Die Idee hinter dem laserbasierten Herstellungsverfahren liest sich relativ simpel: Ein Zinngenerator schießt 50.000 Zinntropfen pro Sekunde (!) in eine Vakuumkammer, während ein Laserpuls die vorbeirauschenden Tropfen trifft. Bei diesem Hightech-Tontaubenschießen entsteht im Vakuum ein Plasmablitz mit der gewünschten Wellenlänge von 13,5 Nanometer. Im Anschluss fängt ein Kollektor das vom Plasma emittierte EUV-Licht ein, bündelt und übergibt es schließlich an das Lithografiesystem zur Belichtung des Wafers. Um diesen Laserpuls zu erzeugen, hat TRUMPF eine einzigartige Strahlquelle auf Basis seiner CO2-Lasertechnologie entwickelt. Der sogenannte TRUMPF Laser Amplifier verstärkt einen schwachen Laserpuls in fünf Verstärkerstufen um mehr als das 10.000-Fache auf über 30 Kilowatt mittlere Leistung, mit einer Pulsspitzenleistung von einigen Megawatt!

Ein Mechatroniker montiert einen Spiegelhalter.

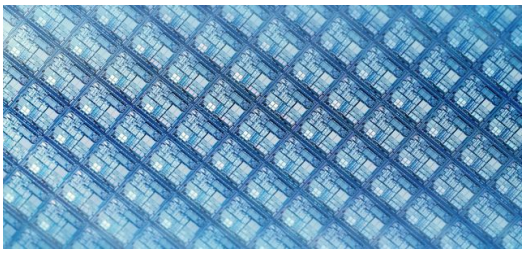
Licht aus CO2-Lasern benötigt Unterdruck. Beim Lecktest prüft ein Mitarbeiter, ob Luft von außen in die Anlage eindringt.



Einen Großteil der Anlage zerlegen Mitarbeiter vor dem Versand wieder in ihre Einzelteile, um sie von mikroskopisch kleinen Partikeln zu befreien. Sie würden den Laserbetrieb beim Kunden stören.



Das angeregte Gasgemisch in den CO2-Lasern leuchtet rot – hier entsteht der Hochleistungs-CO2-Laserstrahl.



Belichtete Transistoren: EUV ermöglicht auf Wafern noch feinere Strukturen. Die Mikrochips werden dadurch leistungsstärker.

Für ein optimales Ergebnis muss der Laserpuls den Zinntropfen möglichst vollständig treffen. Der Zinntropfen ist allerdings kleiner als der Durchmesser des Laserstrahls. Der Laser Amplifier kann seine 30 Kilowatt Leistung daher nicht vollständig auf den Zinntropfen übertragen. Deswegen bedient er sich eines cleveren Tricks: Er sendet direkt nacheinander einen Vor- und einen Hauptpuls aus, bekannt als Pre- und Main-Pulse.

Der Pre-Pulse trifft den Zinntropfen mit einer geringen Pulsleistung, sodass die Zinntropfen quasi aufquellen und das dabei entstehende Plasma expandiert. Der hinterhereilende Main-Pulse trifft nun die angewachsene Plasmawolke mit voller Pulsleistung – ein Volltreffer.

ATHANASSIOS KALIUDIS
PRESSESPRECHER TRUMPF LASERTECHNIK

TRUMPF MEDIA RELATIONS, CORPORATE COMMUNICATIONS