

From German Future Award 2020 to industrial scale production: Challenges of the next generation EUV lithography lenses

Dr. rer. nat. Julian Kalb, Production Architect, Zeiss SMT, Oberkochen

This presentation will provide an insight into the characteristics of the latest EUV lithography lens technology, which Zeiss is the only company in the world capable of producing.

The mass production of transistors with dimensions below 10 nm requires numerous technological features in the fields of optics, thermodynamics, mechanics, electronics, materials science, plasma physics, laser physics, surface physics and chemistry. The development and use of such advanced interdisciplinary technologies are supported by extensive simulations and automatic production control. The talk presents some critical topics in lens design at Zeiss, including the latest generation of EUV technology (High NA).

The lenses require incredible precision. The image position must be held in the center of a 2-euro coin from an Earth-Moon distance while the wafer stage under the lens is accelerated with several times the acceleration of gravity - many times per second - resulting in strong vibrations. The drift speed of the optical components must be 100 orders of magnitude slower than grass growth. If the mirrors were scaled up to the size of Germany, the largest unevenness must not be larger than the diameter of a human hair. In order to achieve this and to be able to serve the global chip market quickly, research results flow directly into production.

Due to the high demand on the chip market, our teams are constantly growing. Therefore, we are looking for new talented and motivated colleagues. Our daily work touches many disciplines in engineering, physics, chemistry, mathematics and project management such as materials science, optics, vibrational dynamics, thermodynamics, simulations, new manufacturing technologies, Industry 4.0 and many tools related to project management.

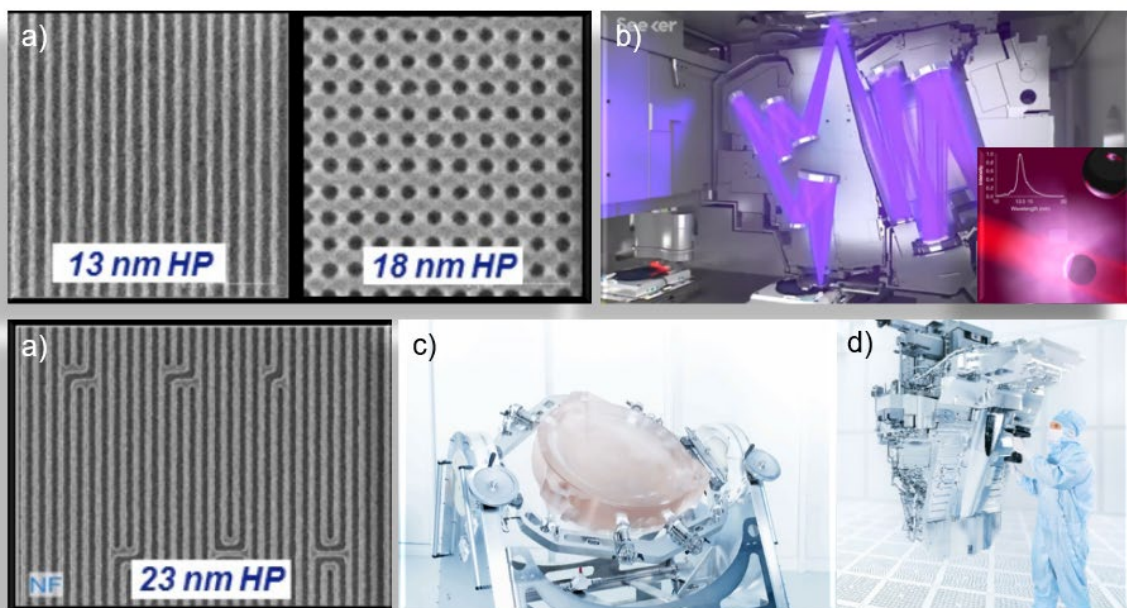


Figure: a) Nanostructures written with EUV lenses from Zeiss (source: ASML); b) graphical section through an EUV scanner (source: ASML); Inset: EUV generation (Source: Torretti, F., Sheil, J., Schupp, R. et al.; doi.org/10.1038/s41467-020-15678-y); c) mirror for EUV optics, manufactured by Zeiss; d) EUV lens from Zeiss

Vom Deutschen Zukunftspreis 2020 zur industriellen Serienfertigung: Herausforderungen der neuesten EUV Lithografie-Generation

Dr. rer. nat. Julian Kalb, Production Architect, Zeiss SMT

Dieser Vortrag bietet einen Einblick in die Eigenschaften der neuesten EUV-Lithografie-Objektivtechnologie, die Zeiss als weltweit einziges Unternehmen herstellen kann.

Die Massenproduktion von Transistoren mit Abmessungen unter 10 nm erfordert zahlreiche technologische Features in den Bereichen Optik, Thermodynamik, Mechanik, Elektronik, Materialwissenschaften, Plasmaphysik, Laserphysik, Oberflächenphysik und Chemie. Die Entwicklung und der Einsatz solcher fortschrittlicher interdisziplinärer Technologien werden durch umfangreiche Simulationen und eine automatische Produktionssteuerung unterstützt. Der Vortrag stellt einige kritische Themen im Bereich des Objektivbaus bei der Zeiss vor, darunter die neueste Generation der EUV-Technologie (High NA).

Die Objektive erfordern hierbei eine unglaubliche Präzision. Die Bildposition muss aus einer Entfernung des Erde-Mond-Abstandes im Zentrum einer 2-Euro-Münze gehalten werden, während der Wafertisch unter dem Objektiv mit mehrfacher Erdbeschleunigung – viele Male pro Sekunde – beschleunigt wird, was zu starken Anregungen führt. Die Driftgeschwindigkeit der optischen Komponenten muss um 100 Größenordnungen langsamer sein als das Graswachstum. Würden die Spiegel auf die Größe Deutschlands hochskaliert, dürften die größten Abweichungen nicht größer als der Durchmesser eines menschlichen Haares sein. Um dies zu erreichen und den weltweiten Chipmarkt schnell zu bedienen, werden Forschungsergebnisse direkt in die Fertigung eingebracht.

Aufgrund der hohen Nachfrage auf dem Chipmarkt, wird unser Team kontinuierlich größer. Daher suchen wir neue talentierte und motivierte Kollegen. Unsere tägliche Arbeit berührt viele Disziplinen in den Bereichen Ingenieurwesen, Physik, Chemie, Mathematik und Projektmanagement wie Materialwissenschaften, Optik, Schwingungsdynamik, Thermodynamik, Simulationen, neue Fertigungstechnologien, Industrie 4.0 und viele Projektmanagement-Tools.

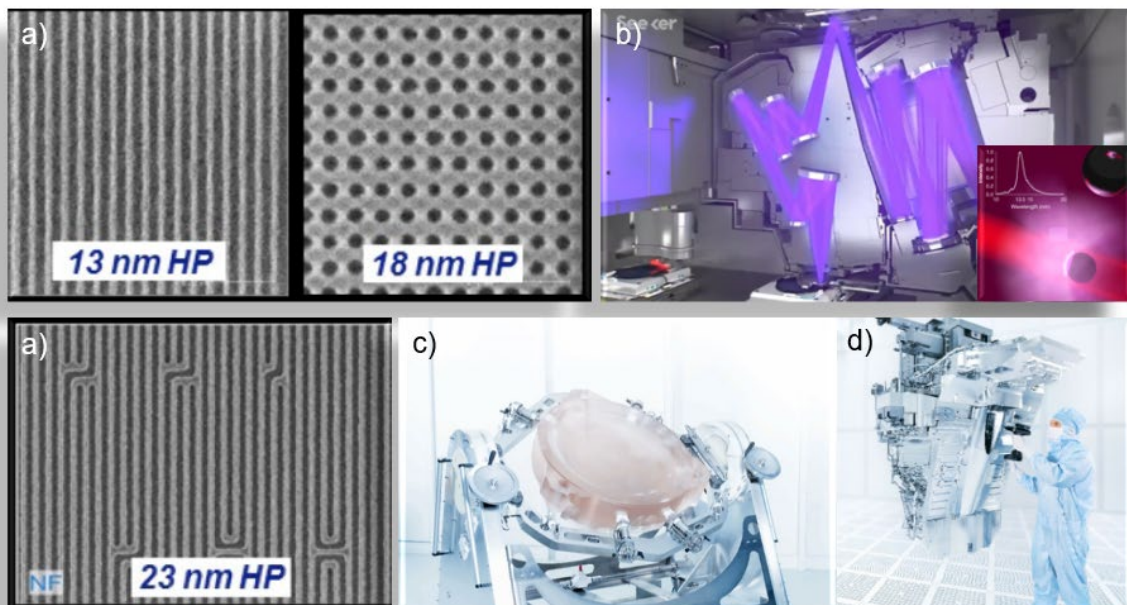


Abbildung: a) Nanostrukturen geschrieben mit EUV-Objektiven von Zeiss (Quelle: ASML); b) graphischer Schnitt durch einen EUV-Scanner (Quelle: ASML); Inset: EUV-Erzeugung (Quelle: Torretti, F., Sheil, J., Schupp, R. et al.; doi.org/10.1038/s41467-020-15678-y); c) Spiegel für EUV-Optik, gefertigt von Zeiss; d) EUV-Objektiv von Zeiss