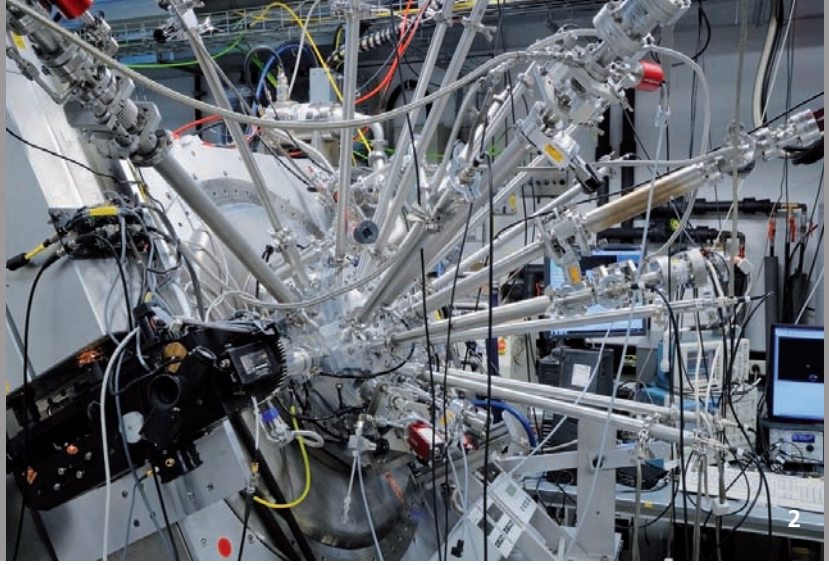

LEISTUNGSSKALIERUNG EINER STRAHLUNGSQUELLE IM EXTREMEN ULTRAVIOLETT

Aufgabenstellung

Für die Produktion künftiger Chips auf Basis der EUV-Lithographie (EUV = extremes Ultraviolett) werden leistungsstarke Strahlungsquellen bei einer Zentralwellenlänge von 13,5 nm benötigt. Das Fraunhofer ILT entwickelt seit mehreren Jahren solche Strahlungsquellen in enger Kooperation mit Industriepartnern. Die technische Basis bildet dabei ein Zinn-Vakuumfunken, bei dem in einer gepulsten elektrischen Entladung Zinn zur Emission charakteristischer Strahlung um 13,5 nm in einem Plasma angeregt wird. Als Entwicklungsziel für diese Strahlungsquellen wird eine Emission von mehreren Kilowatt Lichtleistung in einer spektralen Bandbreite von 2 Prozent um die Zentralwellenlänge von 13,5 nm in den Halbraum vorgegeben. Dieses technische Ziel ist nur dann zu erreichen, wenn Anlagenparameter zur Erzeugung der EUV-Strahlung identifiziert werden, bei denen mittlere elektrische Eingangsleistungen im Bereich über 100 kW optimal in Lichtleistung umgesetzt werden können.

Vorgehensweise

Zur dafür notwendigen Untersuchung der grundlegenden Zusammenhänge der Lichterzeugung wurde eine Anlage aufgebaut, die sowohl eine hohe Flexibilität bei der Variation der Anlagenparameter zulässt als auch die Möglichkeit, eine Vielzahl von Diagnostiken für das Plasma parallel zu installieren, um eine möglichst umfassende Charakterisierung der Strahlungsquelle zu gewährleisten. Von wesentlichem Interesse sind dabei die Plasmageometrie, die Abstrahlcharakteristik im EUV und die Konversionseffizienz der elektrisch gespeicherten Energie in EUV-Licht. Variiert wurde unter anderem die Strompulsform vorgegeben durch die Größe der Kondensatorbank, die elektrische Pulsenergie und die Verteilung des Zinndampfes zwischen den Elektroden, die durch einen gepulsten Trigger-Laser mit einstellbaren Parametern beeinflusst werden kann.

2 Strahlquelle im extremen Ultraviolett auf Basis eines Zinn-Vakuumfunkens.

Ergebnis

Erstmalig konnte ein Parameterraum identifiziert werden, mit dem der Zinn-Vakuumfunken die Anforderung an eine künftige Produktionsquelle erfüllen kann.

Anwendungsfelder

Die Technologie wird künftig schwerpunktmäßig in der EUV-Lithographie entweder zur Belichtung von Wafern oder in der EUV-Metrologie, z. B. in der Maskeninspektion, eingesetzt.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Xtreme Technologies GmbH auf dem Gebiet der laserunterstützten Entladungsquellen (LDP) für die EUV-Lithographie erarbeitet.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Felix Küpper
Telefon +49 241 8906-211
felix.kuepper@ilt.fraunhofer.de

Dr. Klaus Bergmann
Telefon +49 241 8906-302
klaus.bergmann@ilt.fraunhofer.de

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.