



NANOSTRUKTURIERUNG IM SUB 50 NM-BEREICH

Aufgabenstellung

Die Weiterentwicklung der Nanotechnologie erfordert Methoden der Strukturierung mit einer Auflösung unterhalb von 100 nm bei skalierbarer Strukturfläche. Besonders optische Lithographieverfahren mit drastisch reduzierter Wellenlänge eignen sich, um die angestrebten geringen Strukturgrößen zu realisieren. Lithographie mit extrem ultravioletter Strahlung (EUV; 13,5 nm) wird daher derzeit als Strukturierungstechnologie für die nächsten Chip-Generationen in der industriellen Massenfertigung eingeführt. Solche industriellen EUV-Großanlagen sind mit hohen Kosten verbunden und daher für Herstellungsprozesse von kleinen und mittleren Stückzahlen nicht geeignet. Für Anwendungen, die periodische Strukturen erfordern, können Interferenzeffekte eingesetzt werden, welche die Komplexität des optischen Systems verringern und damit die Kosten solcher Systeme deutlich reduzieren.

Vorgehensweise

Am Fraunhofer ILT wurde eine EUV-Nanostrukturierungsanlage entwickelt, die aus einer EUV-Gasentladungsquelle und einer maßgeschneiderten Interferenz-Transmissionsmaske besteht. Reproduzierbare Belichtungsbedingungen werden durch einen präzisen Dosismonitor und einem ausgereiften Maske-Wafer-Abstandssystem gewährleistet. Durch die

Positionierung des Wafers in einem sub 100 µm-Abstand zur Maske können verschiedene Interferenzeffekte, unter anderem der achromatische Talbotteneffekt, zur Ausbildung einer Intensitätsverteilung genutzt werden. In einem Abstandsbereich von 20 µm bildet sich eine stationäre Intensitätsverteilung aus, die für die nanoskalige Strukturierung genutzt wird. Der Kontrast der Intensitätsmodulation wird unter Verwendung von hocheffizienten Phasenmasken weiter gesteigert, mit dem Ziel die theoretische Auflösungsgrenze zu erreichen.

Ergebnis

Mit der entwickelten Strukturierungsanlage lassen sich periodische Nanostrukturen bis zu einer Größe von 35 nm realisieren. Somit wird das Angebot an Strukturgrößen, welche durch die Direktstrukturierung erzeugt werden können, um Strukturgrößen einiger 10 nm erweitert. Die neue Technologie wird jetzt einem breiteren Anwenderkreis zur Verfügung gestellt.

Anwendungsfelder

Periodische Nanostrukturen auf quadratzentimetergroßen Flächen können in der optischen Industrie als breitbandige Antireflexionsbeschichtungen oder Polarisatoren, in der Medizin und Biotechnologie als nanoskalige Partikelfilter oder in der Elektronik und Messtechnik als neuartige sensorische Elemente eingesetzt werden.

Ansprechpartner

Dr. Serhiy Danylyuk
Telefon +49 241 8906-525
serhiy.danylyuk@ilt.fraunhofer.de

Dr. Arnold Gillner
Telefon +49 241 8906-148
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de

1 Maske-Wafer-Positionierungssystem.

2 Nanostrukturen mit 35 nm Lochdurchmesser
(AFM-Aufnahme).