

BRAVO! BRAVO! BRAVO!



Raluca Constantinescu en Jeroen Jonkers bij de EUV-opstelling

Nieuwe lichtbron voor lithografie

Matthieu Visser, (NLJ 07-05-1999)

Om steeds kleinere patronen op IC's te kunnen afbeelden, is de golflengte van het licht dat daarvoor in zgn. 'wafer steppers' gebruikt wordt, de laatste jaren steeds verder afgenomen: van 436 nm, 365 nm en 248 nm tot 193 nm in de nieuwste apparatuur. Er zal waarschijnlijk nog een verdere reductie tot 157 nm volgen, maar dan lijkt het eind van de optische lithografie in zicht, omdat er geen geschikte lensmaterialen meer te vinden zijn. In de groep-Van Houten en de groep-Van Loenen wordt gewerkt aan extreem-UV-licht om dergelijke golflengtes te realiseren.

Hoe kunnen deze extreme golflengtes bereikt worden! Eén mogelijkheid is om multilaagsspiegels te gebruiken bij golflengtes van 10 tot 15 nm. Met deze techniek, extreem-UV(EUV)-lithografie, zijn 50nm-patronen gedemonstreerd; een verdere reductie tot 30 nm lijkt mogelijk.

Binnen het project 'EUV-testbench' (contract-research voor ASM-L) wordt in de groep-Van Loenen (Professional Imaging Instrumentation) en de groep-Van Houten (Optics) een opstelling gebouwd waarmee spiegels interferometrisch doorgemeten kunnen worden bij een golflengte van 13 nm. Het Mechanisch Ontwerpbureau verzorgt de uitvoering.

Het eerste deel van de opstelling, de 'lichtbron', bestaat uit een 'ink-jet printer nozzle' die een heel stabiele straal van microscopisch kleine waterdruppels in een vacuümopstelling genereert. Door met een gepulste laser op de druppels te focuseren ontstaat een extreem heet plasma, waarin onder meer EUV-'licht' gegenereerd wordt door recombinitie van elektronen aan vijfvoudig geïoniseerd zuurstof.

Raluca Constantinescu en Jeroen Jonkers zijn er maandag 28 maart (één dag voor het verstrijken van de mijlpaaldatum) in geslaagd om het spectrum van deze bron op te meten. Zij maakten daarbij gebruik van een minuscuul tralie met een afmeting 100 μm bij 500 μm . De tralie is gemaakt in een 200nm-dik siliciumfolie en heeft een periode van 100 nm. Het is gemaakt bij de universiteit van Göttingen. Overigens is veel van het pionierswerk aan de opstelling gedaan door Joop Vrakking, die net een maand eerder met pensioen is gegaan.

De komende tijd zal onderzocht worden wat de rendement is waarmee het EUV gegenereerd wordt, en zal er gekeken worden naar de contaminatie-aspecten. Voor toekomstige EUV-'waferstepers' zal EUV met een vermogen van 10 watt nodig zijn, waarbij op de multilaagsspiegels toch niet meer dan enige tientallen nm contaminatie mag neerslaan in maanden van vol bedrijf.

Ook in de VS wordt er hard gewerkt om EUV-lithografie te demonstreren. In een groot project, gefinancierd door Intel, AMD en Motorola, werken ruim honderd onderzoekers van onder meer Sandia en Berkeley aan een demonstratiemodel dat eind volgend jaar sub-100nm-patronen moet kunnen afbeelden met een 'throughput' van 10 'wafers' per uur.

Hoewel dit onderzoeksgebied totaal nieuw is voor het Nat. Lab., loopt het project toch precies volgens planning: eind december werd het genereren van EUV gedemonstreerd aan de hand van het signaal op gefilterde diodes. Nu ook het spectrum en de vorm en grootte van de bron gemeten kunnen worden, kan het proces van EUV-generatie van nabij bestudeerd en geoptimaliseerd worden.

Nu al is de hoeveelheid EUV-vermogen ruim voldoende voor toepassing in de interferometer die eind dit jaar functioneel moet zijn. Voor toepassing in een EUV-'stepper' moet het rendement van EUV-generatie nog verder worden opgevoerd en moeten de contaminatieproblemen worden opgelost. Daar is nog wel wat tijd voor: volgens de huidige 'roadmaps' zal in 2005 de eerste EUV- 'stepper' operationeel moeten zijn.