

Toespraak bij de promotie van Marc Verschuuren
24 maart 2010

Zeergeleerde Dr. Verschuuren, beste Marc,

50 jaar geleden hield Richard Feynman zijn beroemde lezing "Plenty of room at the bottom". Het ging over het maken en controleren van materie op extreem kleine lengteschaal. Hij vroeg zich af of het mogelijk zou zijn de 24 delen van de Encyclopedia Britannica te schrijven op het oppervlak van een speldeknop. Feynman maakte een simpele berekening en liet zien dat het kon, tenminste als we pixels zouden kunnen maken met een diameter van 10 nanometer.

Het was een visionaire gedachte, en het heeft nog vele jaren geduurd voordat de echte nanoschaal door onderzoekers werd bereikt. Tegenwoordig hebben we atomaire krachtmicroscopen, electronenbundellithografie en gefocusseerde ionenbundels die het mogelijk maken om materialen op de nanoschaal te manipuleren.

Feynman vroeg zich ook af hoe je dat nanopatroon in die speldeknop zou moeten reproduceren. Ik citeer uit zijn lezing: "Let's imagine the pixels are written in raised letters of metal. (...) We would press the metal into a plastic material and make a mold of it, then peel the plastic off very carefully, evaporate silica into the plastic to get a very thin film, then shadow it by evaporating gold (...) and then look through it with an electron microscope! (...) Furthermore (...) we would find it easy to make copies of the master; we would just need to press the same metal plate again into plastic and we would have another copy."

Ook dat had Feynman in 1959 goed bedacht. En ook hier heeft het 40 jaar geduurd voordat met zachte stempels nanostructuren op een oppervlak konden worden aangebracht en gereproduceerd. Maar de bestaande technieken hebben wel een probleem. Om een hoge resolutie te halen zijn harde stempels nodig, en die zijn niet toepasbaar op grote oppervlakken. En de printvloeistof die wordt gebruikt (het plastic uit Feynman's idee) is niet geschikt om de echte nanoschaal te bereiken.

Vandaag heb jij met je proefschrift deze twee problemen opgelost. Je hebt een nieuw rubber stempelmateriaal ontwikkeld waarmee je de nanoresolutie haalt over een hele silicium wafer en je hebt een sol-gel mengsel ontwikkeld dat de vorm van de geprinte structuren tot op de nanoschaal reproduceert. 50 jaar na zijn lezing, heb je Feynman's voorspelling doen uitkomen!

Drie jaar geleden zaten we met z'n drieën aan tafel, in het oude gebouw van AMOLF, jij, Hans van Sprang en ik. Je legde een dik pak papier op tafel. Prachtige plaatje van nanostructuren die je had gemaakt met je nieuwe imprinttechniek, de één nog mooier dan de ander. Je stelde mij de vraag hoe je dit onderzoek verder zou moeten uitbreiden zodat het tot een proefschrift kon leiden. Dat was een bijzondere gedachte. Je was bij Philips Research begonnen met het ontwikkelen van soft imprint lithography, in je rol als research scientist. Voor Philips was dit werk oorspronkelijk gedreven door de mogelijke toepassingen in lasers en LEDs. Gaandeweg werd duidelijk dat jouw nieuwe techniek interessante materiaalkundige aspecten met zich meebracht en bovendien zagen we volstrekt nieuwe toepassingen in de nanofotonica aan de horizon. Dat maakte dat we toen, drie jaar geleden, besloten een werkplan te maken voor een promotie.

Nu ligt er een prachtig proefschrift. Zes interessante hoofdstukken met optische toepassingen van je werk. Je hebt laten zien hoe je betere LEDs en lasers kunt maken met soft imprint, en je hebt bijgedragen aan twee hoofdstukken met nieuwe zonnecelconcepten. Ook heb je een mooi hoofdstuk geschreven waarin het allemaal wordt samengevat, dat we nog naar een goed tijdschrift moeten sturen.

Wat we allebei nooit zullen vergeten is hoe Hoofdstuk 2 tot stand kwam. Je had in vijf jaar tijd een enorme hoeveelheid mooie data verzameld over de details van het imprintproces. We schoven de analyse daarvan steeds voor ons uit, omdat we zo gegrepen raakten door de toepassingshoofdstukken, waarin we moesten nadenken over plasmonen, lichtverstrooiing en diffractie. Maar in november vorig jaar gingen we er echt voor zitten en schreef je een tekst die nu een juweel in je proefschrift is geworden. Een complete en precieze beschrijving van alle stappen om te komen tot

het nieuwe rubberen stempelmateriaal, en de details van de sol-gel chemie van de printvloeistof.

Aan het eind van je proefschrift beschrijf je in de acknowledgements met wie je allemaal hebt samengewerkt. Een indrukwekkende lijst! Dat geeft aan dat je een goede teamplayer bent. Juist door een grote verscheidenheid van mensen te interesseren voor je werk, en hun expertises aan elkaar te knopen slaagde jij er in het SCIL project tot een succes te maken. Niet voor niets werd je eerder al bij Philips benoemd tot "distinguished employee of the year". Ook op AMOLF heb je velen van advies gediend, wat we altijd zeer hebben gewaardeerd. Inmiddels heb je al weer de volgende stappen gezet, en heb je de SCIL techniek met hulp van Zeiss in een commerciële printmachine verwerkt. Een bijzondere prestatie, want het komt niet vaak voor dat onderzoek voor een promotie zo snel leidt tot een waardevolle toepassing.

De droom van Feynman in is de afgelopen tien jaar waarheid geworden. Nanowetenschap en -technologie zijn nu wijdverspreid. Maar één probleem, dat Feynman al schetste was nog niet opgelost: nanoprinten over grote oppervlakken. Jij hebt vandaag overtuigend laten zien hoe je dat moet doen. Daar moet je heel trots op zijn.

Van harte gefeliciteerd!

Albert Polman

24 maart 2010