

Contactloos nanoprinten

Twentse onderzoekers ontwikkelden een techniek om op nanoschaal contactloos vloeistof op een oppervlak te deponeren. Ligt elektronica printen in het verschiet?

Contactloos printen is feitelijk niet nieuw. 'Inkjetprinten is ook een vorm van contactloze vloeistofdepositie, waarbij je de vloeistof door een opening drukt. De grens van de inktspots ligt dan in de orde van 10 μm ', vertelt onderzoeker Joël Geerlings, die onlangs promoveerde op toepassingen van *atomic force microscopy* (AFM)-probes bij de groep mesoscale chemical systems aan de Universiteit Twente. 'Voor kleinere spots zou je de opening verder moeten verkleinen, maar dan heb je een enorme druk nodig om de inkt eruit te krijgen.' Geerlings keek daarom naar de techniek elektrospaying. De vloeistof wordt nu niet uit de printkop gedrukt, maar er uitgetrokken met een elektrisch veld. Daarmee is het hem gelukt om spotjes van 50 nm te deponeren.

Biomoleculen printen

De printopstelling bestaat uit een AFM uitgerust met een soort nanovulpen, die nauwgezet de vloeistofspots positioneert op het printoppervlak. Door een korte spanningspuls van bijvoorbeeld een halve milliseconde over de pen en het printoppervlak te zetten, wordt de vloeistof door het ladingsverschil met het printoppervlak uit de tip van de pen getrokken en op het oppervlak gedeponerd. Een relatief lage spanning van 60 V kan hiervoor al voldoende zijn.

Bestaande technieken om op nanoschaal vloeistoffen te deponeren, maken wel

'We kunnen er een nano-3D-printer van maken'

contact met het printoppervlak en halen minimale spotgroottes van 80 tot 615 nm. De dip-pen is een gewone AFM-probe waarvan je de tip in de vloeistof dipt en vervolgens op het printoppervlak drukt. Bij de nanovulpen heeft de tip een opening die verbonden is met een klein reservoir en die dus kan blijven doordrukken. 'Het nadeel is dat je afhankelijk bent van de interactie tussen de tip, het oppervlak en de inkt', legt Geerlings uit. 'Met deze contacttechnieken is het daarom lastig om waterige vloeistoffen op hydrofobe oppervlakken neer te leggen. Wij trekken die waterdruppel er gewoon uit. Hierdoor wordt het mogelijk om ook biologische moleculen zoals DNA en eiwitten te printen.'

Geerlings heeft de elektrospaytechniek gedemonstreerd met printpatronen van natriumsulfaat, dat na verdamping van het water op de teflonachtige coating achterbleef. 'Omdat het contactloos is, kun je ook gaan stapelen en spotjes op elkaar leggen, waardoor het een nano-3D-printer wordt. Daarvoor moet het spotje wel eerst opdrogen of uitharden.' De Twentse onderzoekers denken aan toepassing als printbare elektronica, constructies voor celonderzoek of micro-elektromechanische structuren. Geerlings: 'De standaard 3D-printers hebben een minimale resolutie van 25 μm , daar zitten wij een factor 500 onder.'

Nanorevolutie

Het Twentse spin-off bedrijf SmartTip fabriceerde de nanovulpen voor Geerlings' onderzoek. Directeur Daan Bijl is al vijf jaar actief met de commercialisatie van de nanovulpen voor de AFM, de zogenoemde FluidFM-technologie van het Zwitserse bedrijf Cytosurge. Elektrospaying is een van de vele toepassingen van die micro-fluïdische probes, volgens Bijl. De probes worden verder veel gebruikt voor onderzoek aan bijvoorbeeld levende cellen



(manipulatie, adhesiekrachten, ionenstromen), micro-array spotting en deeltjesdepositie op een oppervlak onder een vloeistof.

Bijl: 'Een golf van publicaties laat op dit moment zien wat er allemaal mogelijk is met deze technologie.' Of elektrospaying de nanofabricagewereld op zijn kop gaat zetten, weet Bijl niet. 'Maar dat we met de FluidFM-technologie tegen een aantal doorbraaktoepassingen gaan aanlopen, daar ben ik zeker van. En dat zou zomaar 3D-metaalprinten voor elektronica kunnen zijn.' ●