

Artikel resultaten IOP-project Poederstralen

Nieuwe productideeën opdoen

Poederstralen

Door fijne aluminiumoxide deeltjes met hoge snelheid te richten op een deels gemaskeerd oppervlak kunnen in keramische en glasachtige materialen zeer nauwkeurig oppervlaktestructuren en microvormen worden aangebracht. Een projectteam van de TU Delft en het Energieonderzoek Centrum Nederland ontwikkelde tussen 2001 en 2005 een nieuw spuitkopconcept en onderzocht hoe het procédé kan worden geoptimaliseerd. Drie bedrijven reageren op de resultaten.

Poederstralen is een techniek die gebruik maakt van de erosieve werking van kleine scherpe deeltjes. Een ultrasnelle straal verwijderd materiaal waar dat niet is afgeschermd door een masker. Het masker bepaalt de nauwkeurigheid van de lengte en breedte van de gewenste structuur. Om ook de diepte nauwkeurig te realiseren moet het oppervlak homogeen worden bewerkt. De vorm van de spuitkop, de scanbeweging over het oppervlak, de instellingen van de straal en het maskermateriaal zijn enkele belangrijke procesparameters.

Hoewel poederstralen al geruime tijd door bedrijven wordt toegepast, is er weinig over bekend. “Ons bedrijf heeft een heel praktische instelling. We gebruiken vrij eenvoudige spuitkoppen om de benodigde gaten, fijne kanalen en andere microstructuren aan te brengen”, vertelt Ronny van 't Oever, technisch directeur en medeoprichter van Micronit Microfluidics. Het in Enschede gevestigde bedrijf is belangrijke leverancier van micro-vloeistof-chips van glas voor farmacie, biotechnologie, fijnchemie en (academisch) onderzoek. “Als zo'n bewerkingsproces eenmaal goed werkt, verander je er liever niet te veel meer aan. Maar de huidige procestijd is aan de lange kant en we hadden het idee dat we er meer uit konden halen. We waren dus erg geïnteresseerd in dit onderzoek.”

Micronit was één van de leden van de begeleidingscommissie van het IOP-project Poederstralen. In dit project onderzocht promovendus Marcel Achtsnick van de TU Delft samen met ECN de mogelijkheden van deze bewerkingstechniek voor gebruik in serie- en massaproductie. Om te beginnen ontwierp en realiseerde Marcel Achtsnick twee straalininstallaties, één voor wetenschappelijk onderzoek aan de TU Delft en één voor het uitvoeren van productieproeven bij ECN.

In de eerste helft van het project lag daarnaast de nadruk op het ontwikkelen van een nieuwe, geavanceerde nozzle. Omdat bestaande installaties relatief eenvoudige spuitkoppen gebruiken, liggen de luchtsnelheden onder de geluidssnelheid en is de diepte van de aan te brengen structuur moeilijk te beheersen. De aangepaste vorm van de spuitkop maakt supersonische luchtsnelheden mogelijk: de nieuwe nozzle verhoogt de deeltjessnelheid met dertig procent ten opzichte van conventionele nozzles. Ook worden de deeltjes gelijkmatiger over de breedte van de straal verdeeld, wat voordelig is voor het bewerken van grotere oppervlakken. De nieuwe poedertoevoer garandeert bovendien een constante poederstroom.

In het tweede deel van het project is fundamenteel onderzoek gedaan naar de afnameprincipes tijdens het stralen. Op basis daarvan is een reeks procesmodellen opgesteld die de invloed van allerlei parameters op het bewerkingsresultaat voorspellen. Er zijn deelmodellen ontwikkeld voor de deeltjesstraal, de materiaalafname en de bewerkingsresultaten, waarna de aannames van het model experimenteel getoetst zijn. Ook is een grote hoeveelheid maskeermaterialen

gebruikt om de mogelijkheden en grenzen te bepalen. Om grote vlaktes, kanalen en gaten met constante diepte te kunnen vervaardigen, is een scanstrategie opgesteld op basis van de opgedane ervaringen.

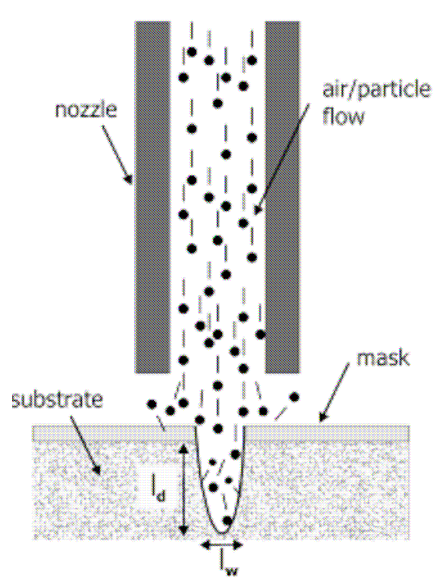
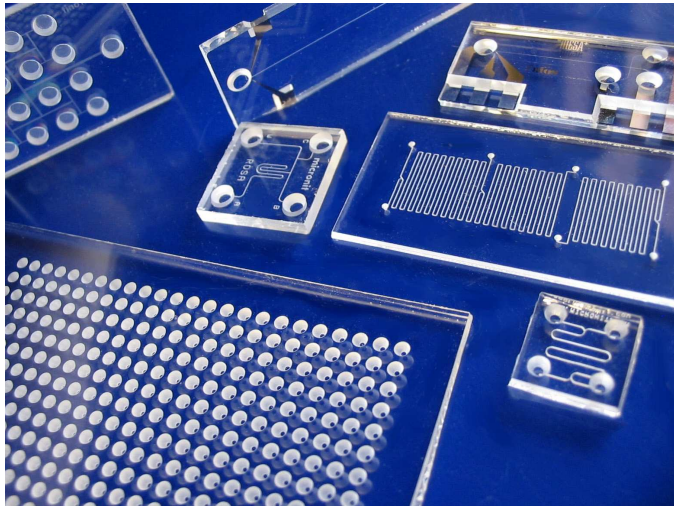
Ronny van 't Oever van Micronit: "Voor ons is het grote voordeel van poederstralen ten opzichte van ultrasoon boren dat we met één masker een compleet gaatjespatroon kunnen aanbrengen. Nu we meer inzicht hebben in het functioneren van de spuitkop en het fysische principe achter poederstralen, begrijpen we beter hoe het werkt. Met die kennis en de opgestelde modellen kunnen we het maximale uit onze processen halen."

"We hebben veel aan dit onderzoek gehad. Doordat we er zo nauw bij betrokken waren, werden we voortdurend op nieuwe ideeën gebracht. We onderkennen de mogelijkheden nu beter", zegt Jan Vervest, technisch directeur van Louwers Glastechniek en Technisch Keramiek in Hapert. "Met de opgedane kennis kunnen we bestaande producten efficiënter produceren, en met het toegenomen inzicht zijn we op nieuwe producten gekomen die we met deze technologie kunnen maken. Producten waar we eerder niet aan dachten."

Louwers is gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van technisch glas en geavanceerde keramische componenten voor onder andere kopieerapparaten, de halfgeleiderindustrie en laboratoriumopstellingen. Momenteel past Louwers poederstralen toe bij de productie van lab-on-a-chip. Als voorbeeld van een nieuw productidee noemt Jan Vervest het matternen van glasoppervlakken waaraan bepaalde optische eigenschappen worden gesteld. "Denk aan professionele studiolampen of homogene lichtbronnen in de halfgeleiderindustrie. Daar worden hoge eisen gesteld aan de verstrooiing of de breking van licht." Jan Vervest vindt poederstralen een mooie techniek. "Maar je moet wel goed weten wat je doet", zegt hij. "Je moet de onderlinge samenhang weten van parameters als korrelgrootte en deeltjessnelheid. Juist daar heeft Marcel Achtsnick veel onderzoek naar gedaan. Ook de nieuwe nozzle gaat ons verder brengen, want een homogeen poederstraalfront is uitermate belangrijk bij het bewerken van grotere oppervlakken. Ook bij kleinere structuren speelt dat trouwens, die moeten eveneens goed voorspelbaar en reproduceerbaar zijn."

Proces- en productengineer Edward Cosman van Anteryon was ook lid van de begeleidingscommissie. Het bedrijf maakt onder andere asferische lenzen voor cd-spelers en dvd-recorders en glazen precisiecomponenten voor gebruik in wafersteppers of als onderdeel van biochips. "Als voormalig dochterbedrijf van Philips Electronics hebben we veel kennis over poederstralen in huis. Die praktijkkennis konden we prima inbrengen in het onderzoeksproject. We vinden het belangrijk een bijdrage te leveren om zodoende samen tot een beter proces te komen. Poederstralen is energetisch niet zo'n gunstige bewerkingstechnologie. Je hebt veel perslucht nodig om relatief weinig te verspanen. Het rendement wordt hoger als je met minder perslucht effectiever kunt stralen, wat bij de nieuwe nozzle inderdaad het geval is. Natuurlijk moet er nog een hoop gebeuren voordat je zo'n nieuwe spuitkop kunt inzetten. Je kunt niet verwachten dat fundamenteel onderzoek een kant-en-klare productiemachine oplevert. Maar die verbeterde energieconversie is voor ons een zeer waardevol resultaat."

"Poederstralen is een mooie techniek, maar je moet wel goed weten wat je doet"



Project:

Poederstralen als nauwkeurige bewerkingstechniek

Doelstelling:

Het onderzoeken van de mogelijkheid om met behulp van poederstralen nauwkeurige oppervlaktestructuren en microvormen aan te brengen in geavanceerde materialen, op een voor serie- en massaproductie gerichte methode. Meer in het bijzonder het aanbrengen van structuren met een spoorbreedte van enkele micrometers in keramische en glasachtige materialen

Resultaten:

Twee straalinstallaties, één voor wetenschappelijk onderzoek en één voor het uitvoeren van productieproeven. Een geavanceerde spuitkop met een hogere deeltjessnelheid en een ander injectieprincipe ten opzichte van conventionele nozzles. Een modulair opgebouwd procesmodel dat de invloed van machineparameters op het bewerkingsresultaat voorspelt. De mogelijkheden en grenzen van vele typen maskeermaterialen. Een scanstrategie voor het vervaardigen van grote vlaktes, kanalen en gaten met constante diepte. Proefschrift, 10 publicaties, 3 lezingen op internationale conferenties