

# Kwetsbare producten contactloos transporteren en positioneren

#### ONDERWERP:

Contactloos producttransport en positioneren

#### DOELSTELLING:

Ontwikkelen van een systeem om vlakke fragiele dunne producten door middel van een actief gestuurde luchtfilm contactloos te transporteren en met submicrometer nauwkeurigheid te positioneren

#### MARKTEN:

Machinebouw, met name producenten van apparatuur voor de verwerking van fragiele dunne producten

#### MOGELIJK GEBRUIK:

Het transporteren en positioneren van fragiele dunne producten zoals wafers, silicium zonnecellen, glazen substraten en flat panel-displays

#### ONDERZOEKSPERIODE:

Juni 2007 - mei 2011

#### BUDGET:

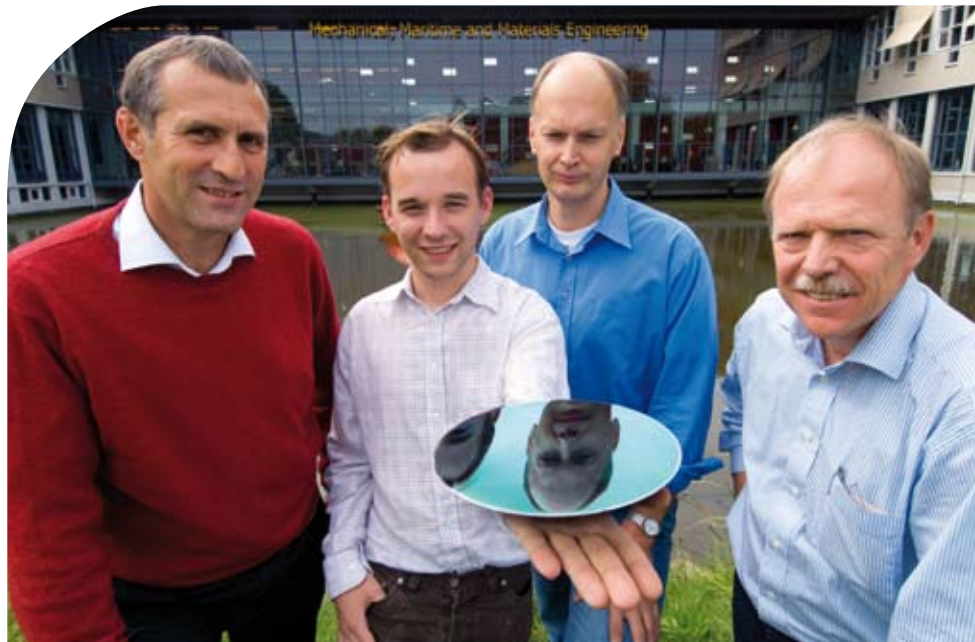
EUR 406.660, waarvan EUR 406.660 subsidie door IOP

#### ONDERZOEKSIJNSTITUUT:

Technische Universiteit Delft

#### PROJECTLEIDER:

Jan van Eijk



V.l.n.r. Jan van Eijk, Jasper Wesselingh, Ron van Ostayen en Jo Spronck (Jeroen van Rij ontbreekt)

Delftse onderzoekers ontwikkelen een contactloos transportsysteem op basis van een actief gestuurde luchtfilm. Daarmee kan tijdens het productieproces beschadiging of breuk van dunne fragiele producten worden voorkomen.

Producten zoals wafers of silicium zonnecellen zijn bijzonder kwetsbaar. Het risico is groot dat ze tijdens de productie beschadigd raken, vertelt Ron van Ostayen, universitair docent bij de sectie Mechatronics van de Technische Universiteit Delft. "Die productie-uitval wordt veroorzaakt door contact tussen de producten onderling of door contact van de producten met het geleidingssysteem. Door ze te laten zweven op een dunne luchtlag voorkom je dat. Dit concept is op zich niet nieuw; het wordt al toegepast binnen

bewerkingsstations van bijvoorbeeld ASM International. Wél nieuw is onze oplossing om de producten ook tussen bewerkingsstations met behulp van de actieve luchtlaag te kunnen versnellen of vertragen en ze zo niet alleen voort te bewegen maar ook nauwkeurig te positioneren.”

### Ondiepe kamers

Om de kans op productbeschadiging te minimaliseren, is elk contact ongewenst. Bestaande transportsystemen werken met grijpertjes of ze ondersteunen het product langs de rand. Het zou veel beter zijn als de luchtlaag de producten niet alleen draagt, maar ook kan manipuleren. In de Delftse oplossing gebeurt dat door de luchtlaag actief aan te sturen, zowel qua snelheid als qua richting. Om dat te bereiken bestaat het oppervlak van het transportsysteem uit een array van uniform verdeelde ondiepe kamers. “Denk hierbij bijvoorbeeld aan kamers van ongeveer één bij één centimeter en ongeveer twintig micrometer diep. Door via meerdere kanaaltjes in elke kamer lucht toe en af te voeren, ontstaat een stroming in en tussen de kamers”, legt Ron van Ostayen, die met de dagelijkse leiding van het project belast is, uit. “Door de toe- en afvoerpunten individueel te activeren en te deactiveren bestuur je de luchtstroming en kun je het product in elke richting verplaatsen. Met een vrij lage gemiddelde luchtdruk, zo’n 20 N/m<sup>2</sup>, kun je het gewicht van

*Een gasfilm draagt de wafer in de Levitor van ASM International*



het product al dragen. Voor een snelle voortbeweging heb je een veel groter drukverschil nodig, ongeveer 2000 N/m<sup>2</sup>.”

### Traploos schaalbaar

Ron van Ostayen vervolgt: “We willen twee dingen bereiken. Enerzijds wil je tijdens het transport van producten tussen bewerkingsstations vooral een bepaalde snelheid halen. Dan telt nauwkeurigheid minder zwaar. Anderzijds is voor het positioneren van een product in een bewerkingsstation submicrometer nauwkeurigheid een vereiste. Daar is snelheid weer niet zo belangrijk. Het is de bedoeling dat ons systeem traploos schaalbaar is tussen beide grootheden, snelheid en nauwkeurigheid.”

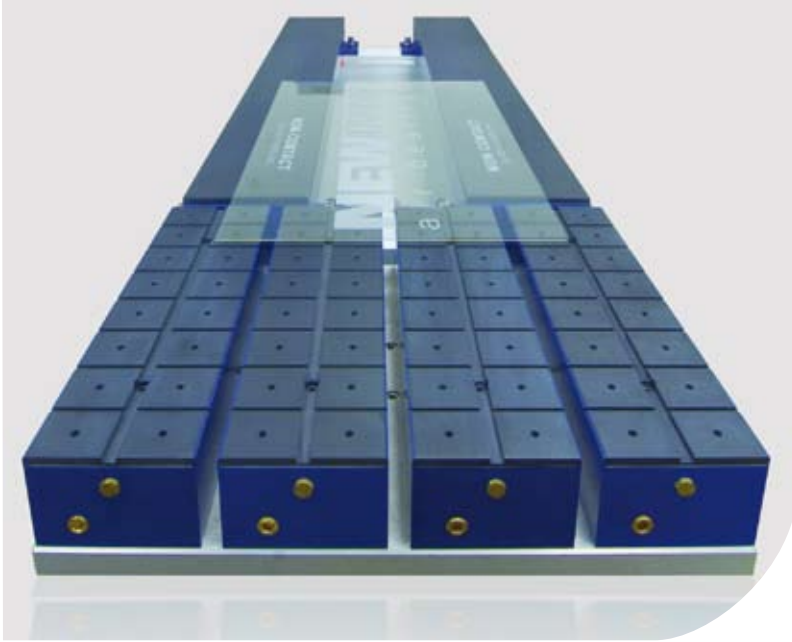
Het werkingsprincipe voor dit contactloze transportsysteem, waarvoor bij aanvang van het project octrooi is aangevraagd, is gebaseerd op bestaande volle film smeringstheorieën. De basisvergelijkingen zijn voor lucht hetzelfde als voor vloeistof. “Dat maakt dit vakgebied zo leuk”, vindt Ron van Ostayen. “Het is één soort fysica, maar de toepassingen zijn enorm divers. Je kunt het gebruiken voor de waterlagering van sluisdeuren van tientallen meters hoog, maar ook voor dit luchttransportsysteem in de precisietechnologie.”

### Demonstrators

Het onderzoek is opgedeeld in drie fasen. Om te beginnen moet een eenvoudig opgezette demonstrator het werkingsprincipe in de praktijk aantonen. Het globaal kunnen controleren van positie en snelheid van het te verplaatsen product is onderwerp van studie in de tweede fase van dit IOP-project. De kamers worden hierbij in bulk aangestuurd, dus niet individueel. Tot slot zal een derde demonstrator moeten aantonen dat het mogelijk is de kamers ook groepsgewijs of zelfs individueel aan te sturen. “We willen in elke kamer vier kanaaltjes naar keuze kunnen gebruiken als aanvoer- en als afvoerkanal van lucht en ze dus afzonderlijk aan kunnen sturen. Dan heb je het meest flexibele systeem”, zegt de projectleider. Snelheid, nauwkeurigheid en stabiliteit zijn belangrijke criteria voor het slagen van dit project.

### Tribologie en mechatronica

Twee promovendi zijn aangetrokken voor de uitvoering van het project, een gespecialiseerd in tribologie, de ander met mechatronica als vakgebied. De mechatronicus, Jasper Wesselingh, is verantwoordelijk voor het systeemontwerp en het regelsysteem dat de actuatoren moet aansturen. Hij kijkt vooral naar de maakbaarheid en productieaspecten van het systeem, met nadruk op de actuatoren en sensoren. Jeroen

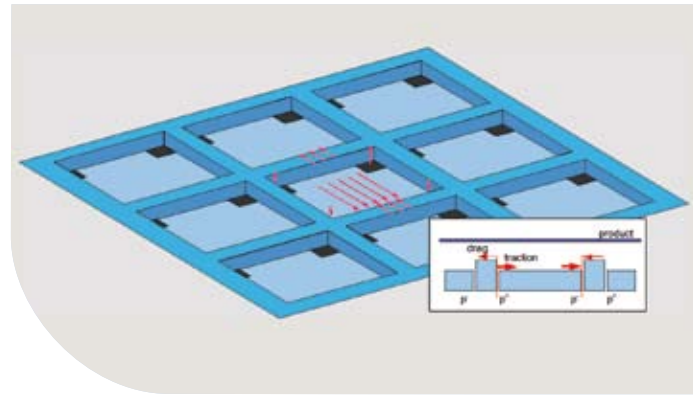


Luchtlager van New Way Air Bearings

van Rij, de triboloog, brengt kennis in over en doet onderzoek naar het gedrag van de luchtfilm. Hij concentreert zich op de modellering en optimalisatie van het werkingsprincipe, waarvoor hij een fysisch model zal ontwikkelen. "We willen bijvoorbeeld weten wat de maximaal haalbare snelheid en positioneringsnauwkeurigheid zal zijn, en wat het effect is van de drukverschillen op elastische vervormingen en vermoeiing van het product", zegt Ron van Ostayen.

## Luchtbedje

Om in de loop van het project de mogelijkheden en moeilijkheden van de gevonden oplossingen met het bedrijfsleven te bespreken, heeft ieder IOP-project een eigen begeleidingscommissie. Tweemaal per jaar komen de leden daarvan bij elkaar. Dit onderzoek is interessant voor de machinebouw in het algemeen en voor producenten van apparatuur voor de verwerking van fragiele dunne producten in het bijzonder. Ron van Ostayen: "We zijn blij met de inbreng van het bedrijfsleven. Al bij de voorbereiding en definitie van het project hebben we er baat bij gehad. Hun input is heel praktisch. Zo kom je verder dan wanneer je een vraagstuk oplost dat alleen academisch interessant is." Peter du Pau van OTB Group stond aan de wieg van dit project. Als senior mechatronics engineer ontwerpt hij onder andere productieapparatuur om silicium om te vormen tot zonnecellen. "Met name bij multikristallijn silicium plakken van honderd tot tweehonderd micrometer dikte is het breukrisico erg groot. We proberen daarom het overpakken en stoten tot een minimum te beperken. Het zou enorm schelen als we de dunne wafers op een luchtbedje kunnen transporteren. Nu gebruiken we productdragers, maar die zijn duur, verhogen het risico op breuk en slijten snel." Peter du Pau weet uit ervaring hoeveel kleine hindernissen er nog overwonnen moeten worden voordat een lumineus idee is omgezet in een product dat technisch en commercieel



Werkingsprincipe van het contactloze transportsysteem

aantrekkelijk is. Daarom vindt hij het zo leuk als lid van de begeleidingscommissie bij een IOP-project betrokken te zijn: "Het is een kwestie van kruisbestuiving. Niet alleen kan ik als een van de eersten kennis nemen van de resultaten van

## BEGELEIDINGSKOMMISSIE

ASML

Assembléon

BE Semiconductor Industries

BrainCenter

Fontys Hogescholen

Heidenhain Numeric

Holst Centre

IBS Precision Engineering

NTS Mechatronics

OTB Group

Philips Applied Technologies

## VOOR MEER INFORMATIE OVER CONTACTLOOS PRODUCTTRANSPORT

Technische Universiteit Delft, Faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme

Techniek & Technische Materiaalwetenschappen, dr. ir. Ron van Ostayen

Telefoon (015) 278 16 47

E-mail [r.a.j.vanOstayen@tudelft.nl](mailto:r.a.j.vanOstayen@tudelft.nl)

Website [www.pme.tudelft.nl](http://www.pme.tudelft.nl) > Research group Mechatronics > Research > Projects > Contactless product transport

## PROJECTGROEP CONTACTLOOS PRODUCTTRANSPORT

Jan van Eijk

Ron van Ostayen

Jo Spronck

Jeroen van Rij

Jasper Wesselingh

het onderzoek, ik kan ook mijn praktijkkennis overdragen aan de promovendi en het project zo praktisch mogelijk helpen houden.”

### **Flat panel displays**

Een ander enthousiast lid van de begeleidingscommissie is Henny Spaan, directeur-eigenaar van IBS Precision Engineering. Dit Eindhovense ingenieursbureau met vestigingen in Frankrijk en Duitsland, is gespecialiseerd in precisietechnologie en ontwikkelt en assembleert voornamelijk klantspecifieke meetsystemen voor de halfgeleider- en de automobiellindustrie. Daarnaast importeert het bedrijf luchtligers van New Way Air Bearings. “Die systemen worden veelal gebruikt als drager van glas voor flat panel displays”, vertelt hij. “Maar het probleem is dat je tijdens transport het glas met grijpertjes vast moet pakken. Het systeem dat nu in Delft wordt ontwikkeld, heeft als voordeel dat het transport helemaal contactloos is.” Hoewel er nog veel moet gebeuren voordat het zover is, zou Henny Spaan de Delftse vinding een mooie uitbreiding vinden van zijn productenpakket. “Ook voor het transport van wafers in de chipsindustrie is het uitermate geschikt. We waren dan ook erg blij met dit onderzoeksproject.” Hoe ziet hij zijn rol als lid van de begeleidingscommissie? “We hebben veel ervaring met de toepassing van de New Way FPD (Flat Panel Display) lagere. Die ervaring brengen we graag in. En als experts in de precisie meettechniek kunnen wij ook ons steentje bijdragen. Ik zie ook een nuttige rol voor ons weggelegd op commercieel gebied. Want als straks zo’n systeem wel werkt maar veel te duur is, is het in de praktijk niet haalbaar. We helpen graag mee om dat te voorkomen.”

*Silicium zonnecellen*



FOTO: MET INHOUD COMMUNICATIE

### **Meer informatie over het IOP Precisietechnologie**

Contact Dr. ir. Eddy Schipper, programmacoördinator  
Telefoon (070) 373 53 43  
Fax (070) 373 51 00  
E-mail e.schipper@senternovem.nl  
Website [www.senternovem.nl/iopprecisietechnologie](http://www.senternovem.nl/iopprecisietechnologie)

*Het innovatiegerichte onderzoeksprogramma (IOP) op het gebied van precisietechnologie stimuleert wetenschappelijk onderzoek bij universiteiten dat inspeelt op de langetermijnbehoeften van het bedrijfsleven. Op deze manier wil de Nederlandse overheid de onderzoekswereld toegankelijker maken voor het bedrijfsleven en de contacten tussen beide verbeteren en intensiveren. Het IOP Precisietechnologie kent drie thema's: (1) systeemgericht ontwerpen, (2) meet- en fabricagetechnieken en (3) microsysteemtechnologie.*

SenterNovem  
Juliana van Stolberglaan 3  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag  
Telefoon (070) 373 50 00  
Fax (070) 373 51 00  
[www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl) IPT06102  
[info@senternovem.nl](mailto:info@senternovem.nl) April 2008

In opdracht van



Ministerie van Economische Zaken

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld, kan SenterNovem geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten. Bij publicaties van SenterNovem die informeren over subsidieregelingen geldt dat de beoordeling van subsidieaanvragen uitsluitend plaatsvindt aan de hand van de officiële publicatie van het besluit in de Staatscourant.