



# IOP

## IOP Precisietechnologie

# Laser die transfer

## Contactloos overzetten van microcomponenten

### Onderwerp:

Contactloos loshalen, vaart geven en laten landen van microcomponenten (*dies*, chips) m.b.v. laserpulsen

### Doelstelling:

Het ontwikkelen van een proces voor nauwkeurig overzetten en snelle assemblage van uiterst kleine en dunne chips  
Het ontwerpen van een eerste prototype

### Markten:

Productie van PCB's  
Beveiligingsindustrie (RF-ID)

### Mogelijk gebruik:

Economisch haalbaar overzetten van ultradunne chips in grote aantallen

**Onderzoekperiode:** april 2003 - augustus 2007

**Budget:** 260.000 EUR, waarvan 230.000 EUR subsidie door IOP

**Onderzoeksinstituut:** Universiteit Twente

**Projectleider:** Johan Meijer

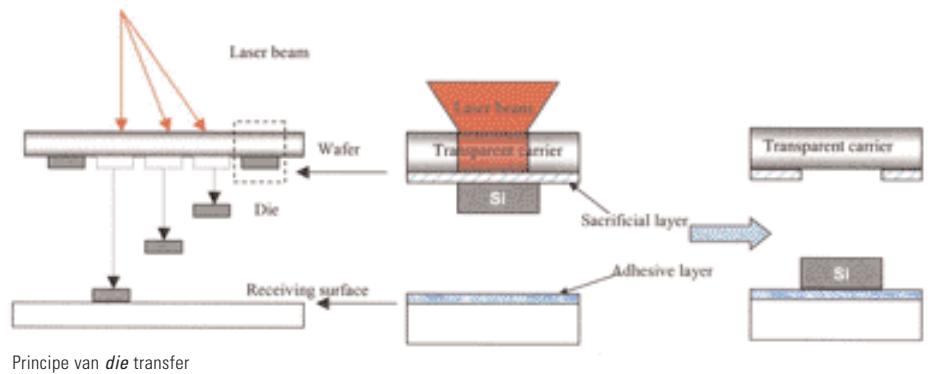
Microcomponenten worden alsmaar kleiner. De dikte van halfgeleider-*dies* (chips) zal naar verwachting binnen korte tijd meer dan halveren. Deze miniaturisatie-evolutie vereist geavanceerde procesbeheersing om nauwkeurig overzetten en snelle assemblage van extreem kleine en dunne chips mogelijk te maken. Een nieuw proces gebaseerd op laserpulsen heeft de potentie aan deze eisen te voldoen. Onderzoekers van de Universiteit Twente speuren naar de optimale laserparameters in het Philips Centrum voor Fabricage Technieken (CFT). 'Zo'n hechte samenwerking met een universiteit heeft een nieuwe wereld voor me geopend.'

'Het verwerken van IC's wordt steeds gecompliceerder omdat de dikte afneemt van zo'n 250  $\mu\text{m}$  tot 120, en naar verwachting zelfs tot 50  $\mu\text{m}$ ', zegt Johan Meijer, hoogleraar Toegepaste Lasertechnologie in de faculteit Construerende Technische Wetenschappen van de Universiteit Twente. 'Niet alleen worden chips te klein om met een vacuüm pincet vast te pakken, ze worden ook steeds kwetsbaarder. Daar komt bij dat het mechanisch verwerken zijn bovengrens van ongeveer 6000 componenten per uur heeft bereikt.' De prijs van chips daalt vrijwel dagelijks en het wordt steeds aantrekkelijker om ze te gebruiken in RF-ID toepassingen.

Projectteam van de Universiteit Twente. V.l.n.r. René Sanders (Philips CFT), Johan Meijer, Natallia Karliitskaya, Jilles Eindhoven, Willem Hoving (CFT) en Co van Veen (CFT) ontbreken



Als elk product in een supermarkt van een chip wordt voorzien om eenvoudiger scannen en betalen mogelijk te maken, betekent dat plaatsing op miljarden verpakkingen. Dit is alleen mogelijk als de doorlooptijd daarvan met een factor 50 tot 100 kan worden verbeterd ten opzichte van die van pick & place machines, tot zo'n 300.000 chips per uur. Met conventionele apparatuur is dat niet haalbaar.



### Exploderende lijm

‘Het idee om een laser te gebruiken bij het dynamisch overzetten van chips van hun drager naar hun bestemming, was het resultaat van een brainstormsessie bij Philips CFT’, vertelt René Sanders, technoloog op het gebied van lasergereleerde processen bij dit bedrijf. ‘We hebben een hoop ervaring met het op deze manier aanbrengen van verf voor decoratieve doeleinden. We dachten dat het ook toepasbaar zou zijn bij het verwerken van microcomponenten.’ Daarom introduceerde hij het idee tijdens een IOP-kennismarkt en hij vond de Universiteit Twente bereid er onderzoek naar te gaan doen. Voor CFT als bedrijf is het onderwerp te fundamenteel: ‘Wij ontwikkelen fabricageprocessen en productieapparatuur. De uit dit project voortkomende kennis verwachten we in de toekomst te kunnen toepassen.’ De Universiteit Twente is goed toegerust voor dit soort onderzoek. Het is de enige Nederlandse universiteit met een leerstoel voor toegepaste lasertechnologie, en heeft daarnaast een leerstoel in laserfysica.

Het idee achter het gebruik van lasertechnologie voor het overzetten van microcomponenten is als volgt. De componenten worden losgesneden uit een wafer en met lijm op een transparante drager geplaatst, bijvoorbeeld op tape. Laserpulsen veroorzaken lokaal snelle verdamping van de lijm. Die ‘explodeert’, waardoor niet alleen de chip loslaat maar ook een grote versnelling meekrijgt. ‘Het is te vergelijken met een laseraangedreven straalmotor’, legt Natallia Karlitskaya uit. Zij is de promovenda die het onderzoek bij CFT uitvoert. ‘De kunst is om daarna de chip te laten landen in de juiste positie, zonder te stuteren en zonder te kantelen.’ De focus in het project ligt op de drie middelste stappen: het loslaten van de chip, de versnelling

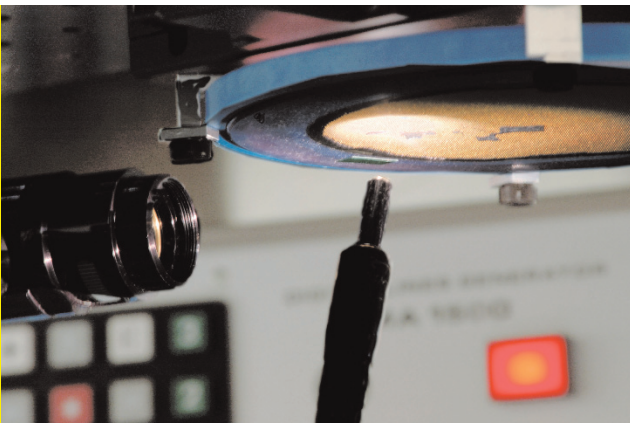
ervan en de landing. De eerste stap, het in stukjes snijden van de wafer, en de laatste, de verbindingen leggen met het ontvangende oppervlak, vallen buiten het bereik van het onderzoek. ‘Ons doel is het ontwikkelen van een proces voor nauwkeurig overzetten met behulp van laserpulsen en het ontwerpen van een eerste prototype van een transfermachine,’ voegt Natallia Karlitskaya toe. ‘Om dat te kunnen doen, hebben we eerst meer inzicht nodig in het proces zelf en in hoe de parameters elkaar beïnvloeden.’

### Vaste stof laser

In het eerste jaar van het onderzoek zijn talloze experimenten uitgevoerd op het gebied van het loslaten van de chip. Om de condities waaronder dat gebeurt te kunnen voorspellen, zijn tests gedaan met verschillende typen dragers, chips, lasers en laserenergiedichtheden. Met een camera zijn beelden van het proces vastgelegd. ‘Gebaseerd op alle verkregen informatie konden we een model opstellen dat de loslaatsnelheid voorspelt met de bijbehorende grenswaarden voor het loslaten en voor beschadiging. Vooral de temperatuurgrens is belangrijk, omdat we verwachten dat de actieve kant van een chip niet heel blijft bij temperaturen boven 400 °C’, zegt Natallia Karlitskaya. Om verschillende redenen worden de experimenten uitgevoerd bij CFT in plaats van op de universiteit. Johan Meijer: ‘Philips bood ons aan het werk bij hen te doen. Ze hebben een perfecte infrastructuur: verschillende typen lasers en allerlei soorten testmateriaal. Ook experts op het gebied van de apparatuur en verbindingstechnologie zijn voorhanden. We zijn de experimenten begonnen met een vaste stof laser, omdat die kleiner en handzamer is dan een excimer (UV) laser.’

In de loop van het project zijn de contacten met andere laserspecialisten over de hele wereld geïntensiveerd. Een student van de National Technical University van Athene heeft een grote bijdrage geleverd aan de proeven en deze zomer komt er een volgende studente uit Athene. Natallia Karlitskaya bezocht een internationale conferentie op het gebied van laserablatie: ‘Ik kon daar veel kennis snel oppikken. We hebben ontdekt dat ook andere onderzoeksinstituten met het onderwerp bezig zijn, maar wij zijn de enigen die onderzoek doen met zulke kleine componenten.’ Als er meer inzicht is verkregen in het proces zal het project zich richten op het goedkoper maken ervan. Ook zal een prototype worden ontwikkeld van een machine die chips kan overzetten. René Sanders: ‘Het belangrijkste zijn betrouwbaarheid en *cost of ownership*. Want terwijl de chips zelf alsnar goedkoper worden,

Detail van het *zooming* systeem en een wafer, waarvan enkele chips zijn weggeschoten

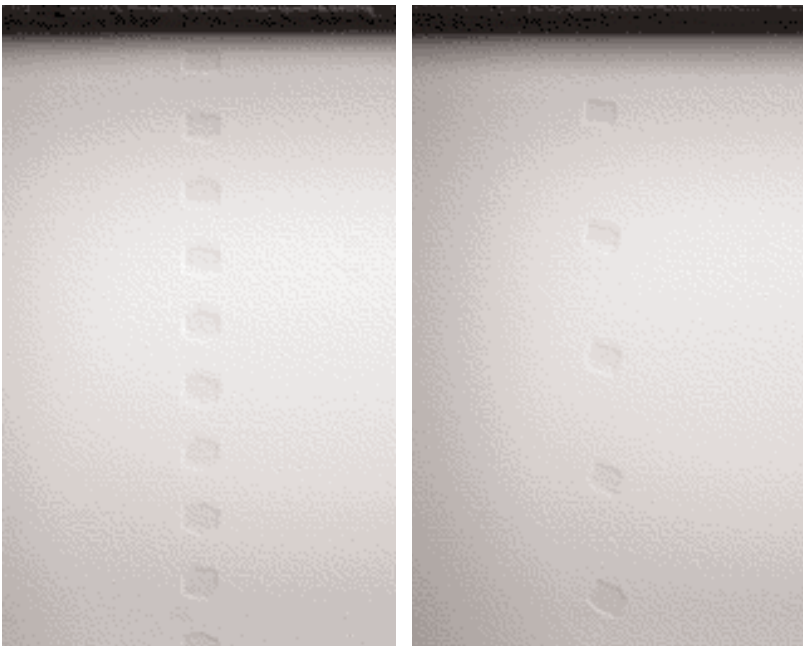


zijn het de verwerkingskosten die zullen bepalen of ze in grote aantallen kunnen worden gebruikt.'

### Betrokkenheid van de industrie

René Sanders ziet grote mogelijkheden voor het gebruik van chips in RF-ID toepassingen, een speerpunt van het Philips-concern. 'Philips is marktleider op het gebied van RF-ID labels. Kaarten van ons worden al gebruikt door metrobedrijven in Londen, Peking, Seoel en Moskou. We weten dat supermarktketen Walmart op al hun producten RF-ID labels wil aanbrenge in 2005. Dan hebben we het over ruim een miljard per jaar!' Als dit

Schaduwbeelden van verschillende energiedichtheden; links 3,8 J/cm<sup>2</sup> en rechts 5,20 J/cm<sup>2</sup>. De tijd tussen twee opnames is 150 microseconden



IOP-project is afgerond, zal CFT een nieuwe fase ingaan waarin ideeën moeten worden ontwikkeld over het verbinden van de chips met het ontvangende oppervlak, en over het bewegen van het substraat door de machine. Ook moet worden uitgewerkt hoe dit nieuwe concept wordt geïntegreerd in bestaande productieprocessen. Dit is de eerste keer dat René Sanders lid is van de begeleidingscommissie van een IOP-project. Als technoloog ontwikkelt hij in interdisciplinaire teams geavanceerde processen voor de Philips maakindustrie. 'Er is een nieuwe wereld voor me open gegaan. Zo'n hechte samenwerking met een universiteit geeft me veel nieuwe inzichten en kennis. Ik kijk op een andere manier tegen dingen aan en leer andere manieren om problemen aan te pakken.'

Ook BE Semiconductors Industries (Besi) is lid van de begeleidingscommissie. Besi is fabrikant van machines voor packaging en plating van halfgeleiders en voor verwerking van chips. Hugo Menschaar, directeur Corporate Technology: 'Sinds 1996 hebben we een revolutie gezien op het gebied van IC's: ze worden kleiner, dunner, fijner, hebben meer vermogen en worden bovendien steeds goedkoper. De kosten van packaging en van contacteren raken buiten proportie. We moeten een manier vinden om dit terug te dringen.' Overbrengen van microcomponenten met behulp van laserpulsen is een van de mogelijke oplossingen, maar



Complete opstelling voor onderzoek naar die transfer met laserpulsen

het zal enige tijd vergen om te zien of het haalbaar is. 'Mijn interesse ligt in het begrijpen van het hele proces: er is een keten van gebeurtenissen die moet worden aangepast en goedkoper moet worden. Ik ben benieuwd of het schieten van chips met laserpulsen in die keten past.' Met zijn brede achtergrond en praktische ervaring hoopt hij een bijdrage te leveren aan de onderzoekers.

Johan Meijer: 'Voor ons als universiteit is dit soort samenwerking met het bedrijfsleven heel positief. Ik heb gemerkt dat niet alle begeleidingscommissies even goed functioneren; in dit geval werkt het zeer stimulerend. Iedereen is erg betrokken bij de voortgang en creatief tijdens de bijeenkomsten. We hebben zoveel ideeën opgedaan dat we nog wel een paar extra aio's kunnen gebruiken!'

### Begeleidingscommissie

Applied Physics  
Assembléon  
BE Semiconductor Industries  
Confirmat  
Hogeschool van Utrecht  
Janssen Precision Engineering  
Leidse Instrumentmakers School  
Philips Centrum voor Fabricage Technieken (CFT)  
Technobis  
TNO TPD

### Voor meer informatie over Laser Die transfer

Prof. dr. ir. Johan Meijer, Faculteit Construerende Technische Wetenschappen, Universiteit Twente  
Telefoon (053) 489 25 27  
E-mail j.meijer@utwente.nl  
Website [www.wa.ctw.utwente.nl/staff/karlitskaya](http://www.wa.ctw.utwente.nl/staff/karlitskaya)

### Projectgroep Laser Die transfer

Jilles Eindhoven  
Willem Hoving (Philips CFT)  
Natallia Karlitskaya  
Johan Meijer  
René Sanders (CFT)  
Co van Veen (CFT)

## IOP Precisietechnologie

Precisietechnologie is nodig om producten te realiseren met hoge vorm- of maatnauwkeurigheid, maar ook om producten of onderdelen snel en zeer precies te positioneren. Deze technologie is van toenemend belang voor uiteenlopende producten en sectoren als laptopcomputers (met name bij dataopslag), cd-spelers en dvd-recorders, optische en medische instrumenten, gsm-telefoons en de ruimtevaart. Door vérgaande miniaturisatie is het niet mogelijk deze functies met zuiver mechanische middelen te realiseren; een multidisciplinaire systeembenadering is noodzakelijk.

Het IOP Precisietechnologie bestaat sinds 1999. Sindsdien hebben 16 projecten subsidie gekregen voor onderzoek op drie gebieden.

- Bij systeemgericht ontwerpen gaat het om functies die met relatief grote snelheid en/of met zeer grote precisie verplaatsingen kunnen realiseren. Onderwerpen als piezo-actuatoren, precisieverplaatsing in vacuüm en mechanica met snelle algoritme vallen hieronder.
- Binnen het thema 'grenzen aan de maakbaarheid' gaat het om het verhogen van de nauwkeurigheid van bestaande maaktechnologieën door verbeterde procesbeheersing en/of het ontwikkelen van nieuwe productietechnieken. Niet alleen klassieke technieken als fijndraaien of spuitgieten zijn onderwerp van onderzoek, ook nieuwe technologieën zoals lithografisch etsen, bewerking met laser- of röntgenbundels en *chemical vapour deposition*.
- Precisie in de microsteemtechnologie is het derde gebied van dit IOP-programma. Het betreft systemen die bestaan uit sensor(en) en actuator(en), gekoppeld door een regelsysteem en gemaakt met technologieën afkomstig van de chipindustrie. Hieronder vallen fabricagetechnologieën als nat chemisch etsen en de verpakking van MST-devices, zoals de koppeling van optische chips aan glasfiber.

### Voor vragen over IOP Precisietechnologie

Dr. Casper Langerak, secretaris programmacommissie

Telefoon (070) 373 53 12

Fax (070) 373 56 30

E-mail [c.j.g.m.langerak@senter.nl](mailto:c.j.g.m.langerak@senter.nl)

Website [www.senter.nl/iop-pt](http://www.senter.nl/iop-pt)

## IOP

Een innovatiegericht onderzoeksprogramma (IOP) geeft subsidie aan innovatieve technologische onderzoeksprojecten bij universiteiten en andere non-profit onderzoeksinstituten. De overheid wil op deze manier de onderzoeksweld toegankelijker maken voor het bedrijfsleven en contacten tussen beide verbeteren en intensiveren. Voorwaarde is dat de projecten aansluiten bij de (lange termijn) onderzoeksbehoeften van het bedrijfsleven. Het programma stimuleert de interactie met bedrijven door hen te betrekken bij de projecten, door kennisoverdracht en door netwerkactiviteiten. Er wordt alles aan gedaan om te zorgen dat ieder programma leidt tot blijvende samenwerking tussen de Nederlandse onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven.

### Rol van het bedrijfsleven

Om de band tussen onderzoekers en bedrijfsleven te verstevigen, biedt een IOP aan bedrijven de mogelijkheid aan het onderzoek deel te nemen. Dat kan bijvoorbeeld op de volgende manieren:

- Zitting nemen in een begeleidingscommissie. Dit is de meest directe manier van kennisoverdracht omdat het lidmaatschap van een begeleidingscommissie nauw contact met een of meerdere projecten garandeert. Het bedrijf blijft op de hoogte van de laatste ontwikkelingen van het onderzoek en kan door de inbreng van praktijkervaring soms mede de richting van het onderzoek bepalen.
- Overnemen of gebruiken van patenten en/of licenties die het rechtstreekse gevolg zijn van het onderzoek aan universiteiten of non-profit onderzoeksinstituten.
- Het creëren van werkervaringsplaatsen voor onderzoekers, zodat de nieuw opgedane kennis snel aan een bedrijf wordt overgedragen en getoetst kan worden in de praktijk.

## Colofon

Dit is een uitgave van **SenterNovem**  
Augustus 2004

**SenterNovem** Den Haag  
Juliana van Stolberglaan 3  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag

Telefoon (070) 373 50 00  
Fax (070) 373 51 00

Algemene informatie en advies:  
Telefoon (070) 373 52 77  
E-mail [info@senternovem.nl](mailto:info@senternovem.nl)  
Internet [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)

**SenterNovem** is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken



De Universiteit Twente (UT) is een ondernemende researchuniversiteit. Gesticht in 1961 verzorgt de UT onderwijs en onderzoek in wetenschapsgebieden die variëren van bestuurskunde en technische natuurkunde tot biomedische technologie.



Ministerie van Economische Zaken

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend.