

Stabiel en betrouwbaar

8 Laser die transfer

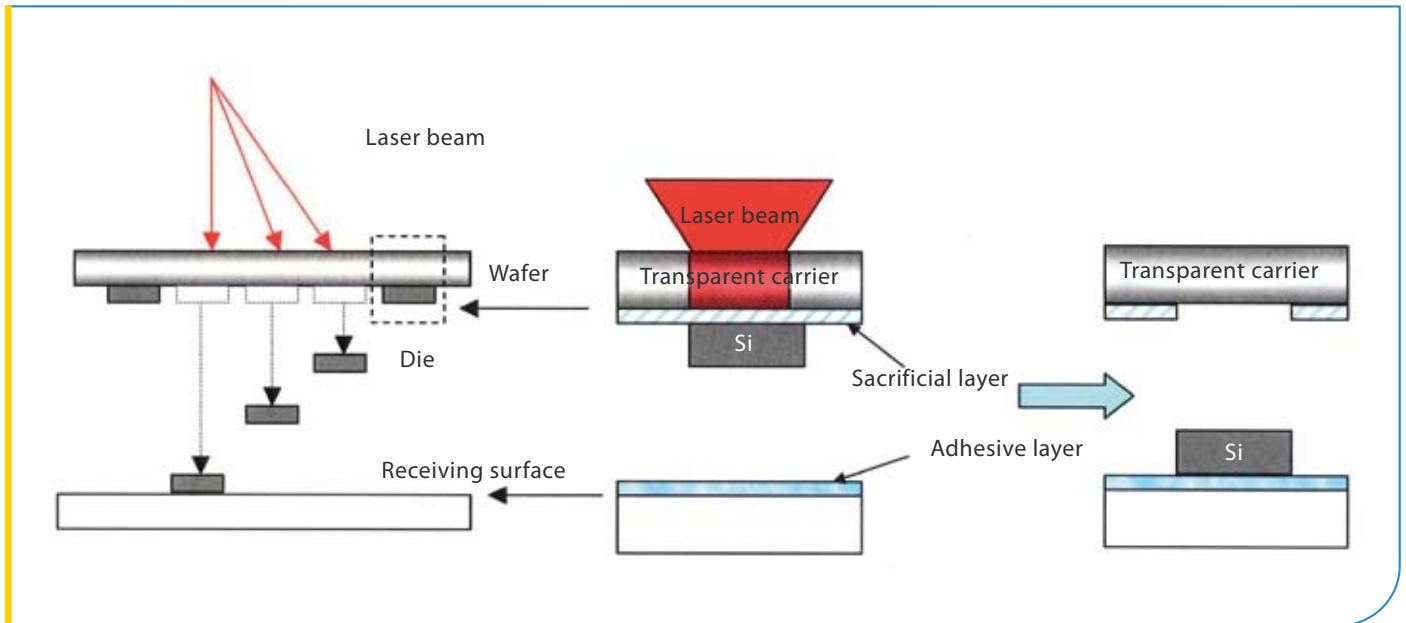
Microcomponenten worden alsmat kleiner en het verwerken ervan wordt daardoor steeds complexer.

Om uiterst kleine en dunne chips - dies - contactloos te kunnen verplaatsen, ontwikkelde de Universiteit Twente samen met Philips Applied Technologies een nieuw proces op basis van laserpulsen. Een onconventionele aanpak met verrassend goede resultaten.

Het idee een laser te gebruiken om halfgeleidercomponenten contactloos te plaatsen door er met een laser 'op te schieten', is afkomstig van Philips Applied Technologies. Lasertechnoloog Henk Kettelarij vertelt: "De componenten worden door de leverancier uit een silicium wafer gesneden en op tape gelijmd. Wanneer je vervolgens korte, intense laserpulsen op die chip richt, veroorzaakt dat lokaal snelle verdamping van de lijm. De ontplofende gasbellen maken niet alleen de chip los, maar geven hem ook een grote versnelling mee. We wilden dit door ons geoptoeïsche transferprincipe verder onderzoeken en hebben daarom contact opgenomen met de Universiteit Twente."

Promovenda Natallia Karlitskaya ontdekte al snel dat los-schieten met korte, intense pulsen niet voldoet. De onderkant van de chip raakt namelijk beschadigd omdat het oppervlak van het silicium smelt. De hoge snelheid die de componenten meekrijgen (30 meter per seconde), resulteert bovendien in een onnauwkeurige landing. De onderzoekster moest concluderen dat deze zogenoemde ablatierelease niet geschikt is om ultradunne chips - in de orde van een vierkante millimeter en 150 micron dik - met grote nauwkeurigheid te verplaatsen.

Vervolgens onderzocht Natallia Karlitskaya of thermische release uitkomst biedt. In dat geval worden laserpulsen gebruikt met een lagere intensiteit en een langere duur. Zulke pulsen veroorzaken een chemische reactie in de lijm. Door de belletjes die daar ontstaan, verdwijnt de hechtkracht en 'vallen' de componenten er af. Slechts een gering aantal belletjes ontploft, waardoor de componenten een veel lagere snelheid meekrijgen dan bij ablatierelease (ongeveer 1 meter per seconde). Natallia Karlitskaya: "Dit principe heb ik verder onderzocht en gemodelleerd. Daardoor weten we nu welke parameters van invloed zijn op de plaatsingsnauwkeurigheid van de chip en de stabiliteit van het proces. Simulaties en experimenten hebben uitge-



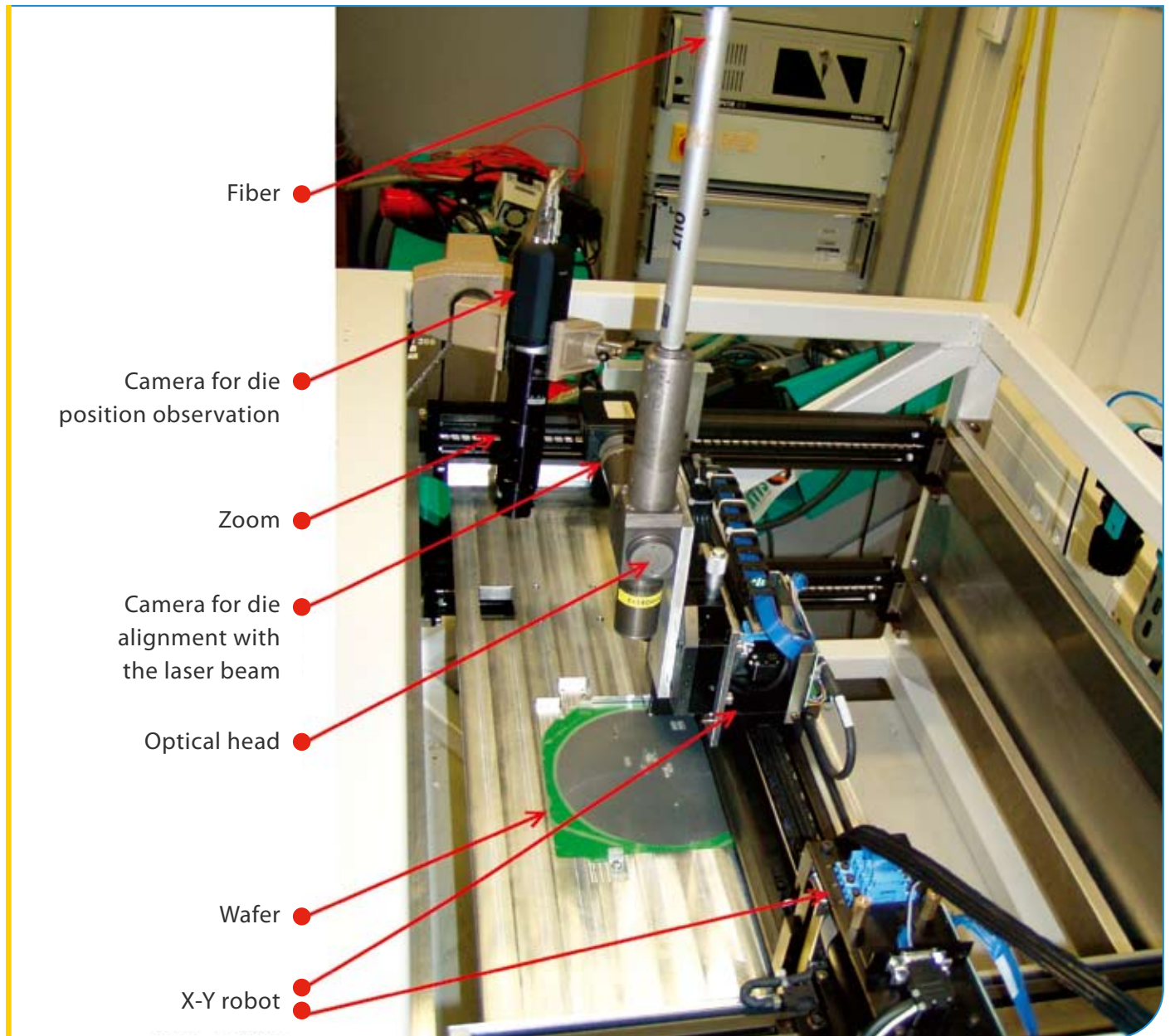
Principe van laser die transfer

wezen dat groen laserlicht het beste werkt en dat een verwerkingscapaciteit van 100 componenten per seconde haalbaar is. Een grote vooruitgang, want 2 per seconde is momenteel het maximum." Vervolgens heeft Philips Applied Technologies in het tweede deel

"Experimenten op kleine schaal zijn aardig, maar met een prototype kun je pas echt bewijzen dat iets werkt"

van het project, samen met leverancier van pick & place machines Assembléon, een prototype gebouwd. "Computermodellen en experimenten op kleine schaal zijn aardig, maar met een prototype kun je pas echt bewijzen dat iets werkt."

Pick & place machines maken momenteel voor de toevoer van halfgeleidercomponenten gebruik van zogenoemde 'tape feeders'. Een minuscule prikpen in de 'feeder' zorgt ervoor dat een component loskomt van de tape, waarna hij wordt opgevangen door een vacuüm nozzle. Deze levert de component bij de plaatsingskop van de pick & place machine af. Wessel Wesseling, projectmanager bij Assembléon, was verrast door de onconventionele manier om chips met laserpulsen te verplaatsen. "Natallia's modellen en experimenten lieten zien dat je met laserpulsen inderdaad chips kunt losschieten en nauwkeurig kunt laten landen. Maar die conclusie was gebaseerd op proeven met enkele tientallen componenten die handmatig op tape waren aangebracht. Wij wilden wel eens zien of dit proces reproduceerbaar is wanneer je tienduizenden componenten verwerkt."



Prototype van de 'feeder', gebouwd bij Assembléon

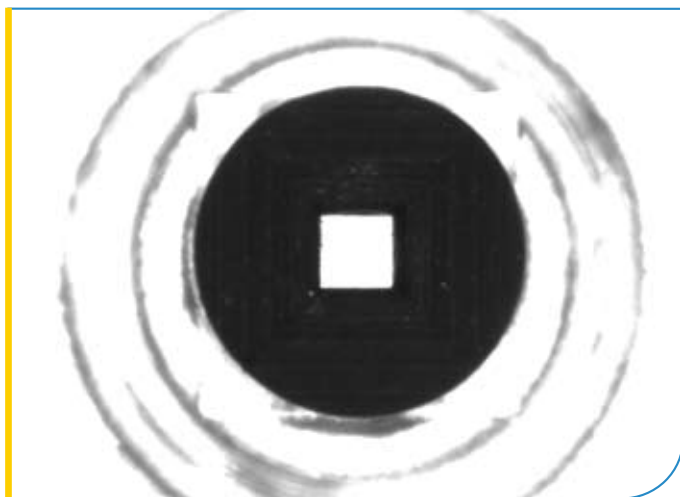


Foto afkomstig van het camerasysteem waarmee de landingsnauwkeurigheid van de met laserpulsen weggeschoten componenten is bepaald

Om dat te onderzoeken is een 'feeder' ontwikkeld die de componenten op basis van thermische release aan een pick & place machine van Assembléon aanbiedt. Met behulp van een camera-systeem is de landingsnauwkeurigheid van de met laserpulsen weggeschoten componenten bepaald. "Het resultaat was erg stabiel en betrouwbaar. Alle componenten kwamen op de juiste plaats terecht."

Henk Kettelarij van Philips Applied Technology is blij met de resultaten van het project: "Dit onderzoek heeft ons idee een grote stap verder gebracht. We hadden als eis gesteld dat het moest werken in combinatie met bestaande tapesoorten. We wilden niet een nieuw soort tape hoeven te ontwikkelen voor dit proces en dat is gelukt. Het besluit om thermische release te gaan onderzoeken toen bleek dat ablatierelease niet werkte, heeft tot een grote technische doorbraak geleid. Dat was een belangrijke stap in het project.

We zijn dus erg tevreden en gaan nu op zoek naar een partner om het principe door te ontwikkelen."

Natallia Karlitskaya is intussen aan het werk als Imaging System Developer bij ASML. Zij houdt zich nu bezig met de laser zelf, in plaats van de invloed van laserpulsen op materialen. Wat heeft het onderzoek haar gebracht? "Naast heel veel kennis op het gebied van lasers, vooral een nieuwe 'way of working'. Je leert in een promotieonderzoek een probleem op te splitsen in kleine delen. Daarnaast heb ik veel opgestoken van de cursus 'Presenteren' van SenterNovem, en ben ik nu bedreven in modelleren met behulp van COMSOL. Een ander positief effect was dat ik door dit project heb leren netwerken. Ik heb een groot deel van mijn tijd bij Philips doorgebracht en aan den lijve ondervonden hoe het is om iets voor elkaar te krijgen in een bedrijf. Dankzij het IOP kan ik nu beter met mensen omgaan."

PROJECTINFORMATIE

Project: *Laser die transfer*

Doelstelling: *Het ontwikkelen van een proces en een eerste prototype voor het nauwkeurig overzetten en snelle assemblage van uiterst kleine en dunne chips met behulp van laserpulsen*

Resultaten: *Er is een betrouwbaar en stabiel proces ontwikkeld. Testopstelling, prototype, diverse wetenschappelijke publicaties en lezingen*

Publicaties en meer informatie: *www.precisieportaal.nl, disciplines Microsysteemtechnologie, Optica*

Contactpersoon: *Bert Huis in 't Veld, a.j.huisintveld@utwente.nl, telefoon (053) 489 25 27/25 02*