

Technisch haalbare oplossingen voor extreme precisie

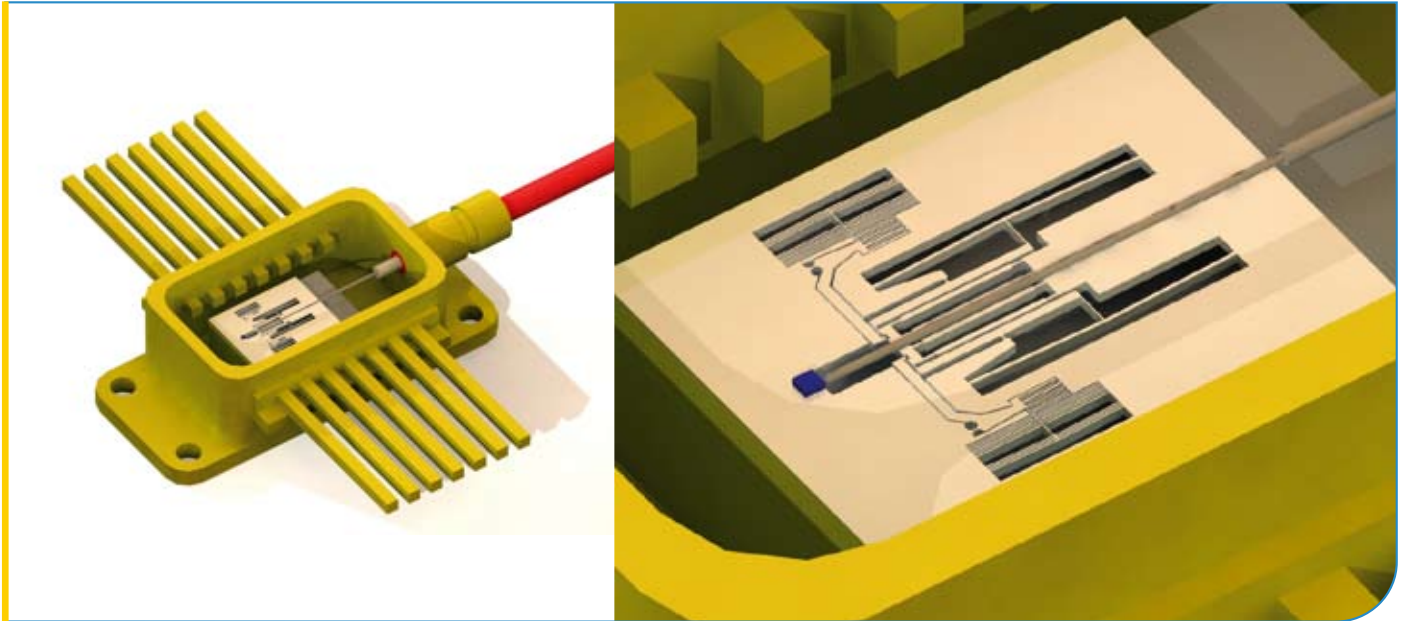
6 Glasvezel-chip koppeling

In de telecommunicatiesector is het gebruik van glasvezel niet meer weg te denken. Maar de prijs van opto-elektronische devices is hoog, omdat de koppeling tussen glasvezel en de optische uitgangen van de chip relatief veel tijd kost. De Technische Universiteiten van Delft en Eindhoven onderzochten twee verschillende interconnectietechnologieën. Voor beide bestaat belangstelling.

De kosten van commercieel verkrijgbare optische componenten worden voor een groot deel bepaald door de assemblagekosten. Vooral het manipuleren van de glasvezel ten opzichte van de optische uitgang van de chip is tijdsintensief. De vezel moet met een uitlijnnauwkeurigheid van 0,1 micrometer worden gepositioneerd en gefixeerd, zodat er een maximale hoeveelheid door de chip uitgezonden licht in de glasvezel terechtkomt. Omdat er allerlei toleranties zitten op de fabricage van de chip en de glasvezel (bestaande uit een dunne kern waar het licht doorheen reist en een omhulling) is het noodzakelijk de glasvezel tijdens de montage te

kunnen bewegen tot de beste lichtkoppeling is gevonden. Op dat moment wordt de glasvezel vastgezet. Men noemt dit actieve uitlijning.

In het IOP-project 'Vezel-chip koppeling' zijn voor het uitlijnen en fixeren van de glasvezel ten opzichte van de optische chip twee alternatieven onderzocht. In Eindhoven is gebruik gemaakt van laser-micro-adjustment. Huug de Waardt, universitair hoofddocent op het gebied van elektro-optische communicatie, vertelt: "Het uitlijnen en fixeren gebeurt in twee stappen: eerst verbinden we de vezel en de chip - na grove positionering onder de microscoop - door middel van laserlassen. Door krimp van de las ontstaan echter positieafwijkingen. Die kunnen we in de tweede stap heel nauwkeurig corrigeren met behulp van laserpulsen, die lokaal vervorming in de micro-actuatoren veroorzaken. Daardoor treedt verplaatsing op in een vooraf bepaalde richting." De onderzoekers in Eindhoven hebben diverse typen actuatoren ontworpen en getest. Experimenten hebben uitgewezen dat een mechanische actuator in de vorm van een paperclip aan de nauwkeurigheidseisen kan voldoen. Daarnaast is er veel inzicht opgedaan in het gebruik van laserkrimp voor vezel-chip koppeling.



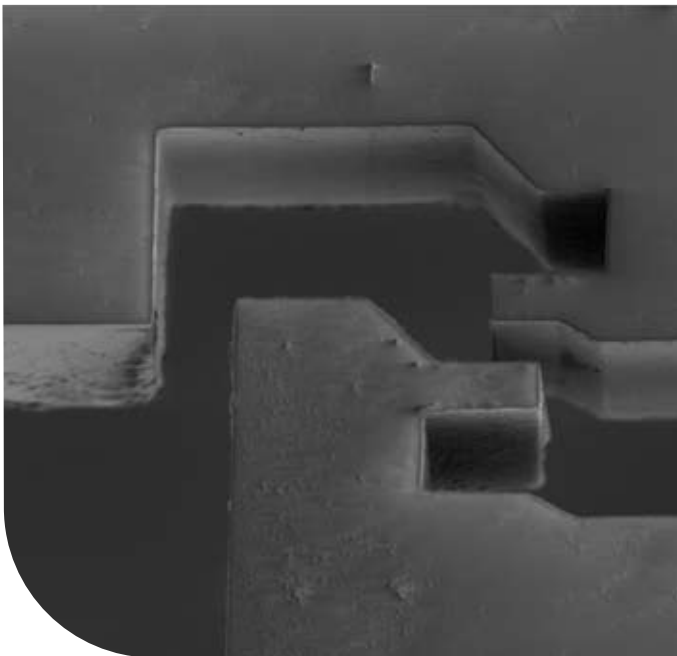
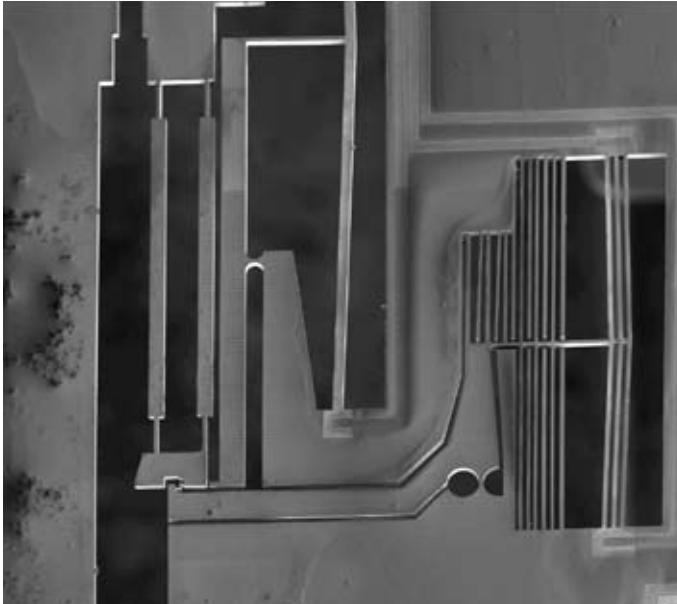
Positionering van glasvezel door een actuator gebaseerd op siliciumtechnologie (TU Delft)

In Delft onderzoekt promovendus Vincent Henneken de mogelijkheden van Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) technologie om een optische glasvezel met grote nauwkeurigheid uit te lijnen en vast te zetten. Daarbij worden met behulp van halfgeleider-technologie verschillende functies in één chip geïntegreerd. “Ingebouwde actuatoren zorgen voor de positionering van de glasvezel ten opzichte van de optische chip”, vertelt hij. “Het bevestigen van de vezel in de uiteindelijke positie gebeurt met een eveneens in silicium vervaardigd klemmechanisme, op basis van wrijving tussen twee tanden.” De twee deelfuncties, positioneren en klemmen, zijn afzonderlijk onderzocht en in silicium gerealiseerd. Dat bleek niet eenvoudig en erg tijdrovend: “Halfgeleiderfabricage bestaat uit een groot aantal stappen en combinaties van processen. Samen met procestechnologen van DIMES (Delft Institute of Microsystems and Nanoelectronics) hebben we ingeschat of een bepaalde volgorde

uitvoerbaar was. Als dat niet werkte, probeerden we een andere volgorde. Al met al heeft het maken van de positioneerchip bijna een jaar geduurd.” Net als de op laserkrimp gebaseerde oplossing uit Eindhoven voldoet de Delftse oplossing aan de gestelde uitlijnnauwkeurigheid van 0,1 micrometer. Het lijkt daarmee technisch haalbaar om ook MEMS-structuren te gebruiken als concurrerende techniek voor de huidige assemblagemethode. Voor een aspect van het positioneermechanisme is een octrooiaanvraag ingediend.

Een van de leden van de begeleidingscommissie van dit IOP-project was Jan Mink, die in eerste instantie betrokken raakte vanwege persoonlijke interesse. Sinds de oprichting in 2004 van 2M Engineering, waarvan hij mede-eigenaar is, is zijn belangstelling als CTO ook zakelijk van aard. “Het koppelen van laserlicht is van belang voor allerlei producten die wij ontwikkelen. Denk aan medische

Boven: het klemmechanisme uitgevoerd in silicium. Onder: detailopname van de haak.



diagnostiek, zoals kankerdetectie met behulp van blauw laserlicht. Of een toepassingsgebied als 'in huis telecommunicatie', waarbij bijvoorbeeld een DVD-speler met een flatscreen-TV communiceert via glasvezel in plaats van een HDMI-kabel." Zijn interesse gaat uit naar beide oplossingen die in dit onderzoek zijn uitgewerkt: zowel het MEMS-device als de mechanische uitlijning door middel van laserkrimp. "Nu van allebei de werking is aangetoond, gaan we zowel met de TU Delft als met de TU Eindhoven vervolgonderzoek verrichten. Vooral laser adjustment en -lassen is voor ons een concrete optie, omdat het goedkoper en makkelijker te implementeren is dan MEMS."

"Door dit onderzoek kunnen we de verschillende opties om glasvezels aan chips te monteren beter beoordelen"

Ook lid van de begeleidingscommissie was de Stichting ASTRonomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON). Peter Maat is projectleider op het gebied van fotonische technologieontwikkeling. Hij vertelt: "Onze nieuwste telescoop ontvangt signalen uit de ruimte met behulp van een groot aantal kleine antennes, die over een gebied van honderden vierkante kilometers verspreid staan opgesteld. De opgevangen signalen worden in een computer bewerkt tot een beeld van de hemel. Omdat we behoefte hebben aan steeds hogere bandbreedtes zijn we op zoek naar alternatieve technologieën voor signaalverwerking." Het gebruik van optische chips ligt daarbij voor de hand. Maar er bestaat nog geen goedkope manier om glasvezel aan een chip te monteren, zegt Peter Maat. "Het is veel handwerk. Daar komt nog bij dat wij meerdere vezels

aan één chip willen bevestigen." De resultaten van het IOP-project zijn daarvoor een goed begin. "Deelname aan de begeleidingscommissie heeft ons niet alleen nauwe contacten met onderzoekers in Delft en Eindhoven opgeleverd, maar ook een goede kijk gegeven op de gevolgde aanpak. We kunnen de verschillende opties nu beter beoordelen. Het meest veelbelovend voor ons is MEMS, omdat je daarmee een compactere oplossing kunt realiseren." De opgedane kennis komt ook goed van pas in MEMPHIS, een door Smart Mix gesubsidieerd onderzoeksprogramma op het gebied van elektronica en fotonica waarin ASTRON en beide universiteiten participeren.

PROJECTINFORMATIE

Project: *Vezel-chip koppeling*

Doelstelling: *Koppelen van glasvezel aan een optische chip, gebruik makend van laser micro adjustment (TU/e) respectievelijk actuatoren op basis van MEMS-technologie (TU Delft)*

Resultaten: *In Eindhoven is een werkend prototype opgeleverd (paperclip-principe). In Delft zijn voor de positioneerfunctionaliteit en het klemmechanisme aparte chips opgeleverd. Er is een octrooi-aanvraag ingediend en meer dan tien studenten werkten mee aan het onderzoek, waarvan vijf als afstudeerder. Beide oplossingen voldoen aan de gestelde uitlijnnauwkeurigheid van 0,1 micrometer*

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

Contactpersoon: *Huug de Waardt, h.d.waardt@tue.nl, telefoon (040) 247 40 07/34 51 en Marcel Tichem, m.tichem@tudelft.nl, telefoon (015) 278 16 03*