

CHIPS SPELEN MET LICHT

Op een chip kun je naast elektronica ook optische componenten integreren. Zo kun je sensoren en meetapparaten die gebruik maken van licht extreem miniaturiseren. Dat heeft vele voordelen, en kan zelfs tot nieuwe toepassingen leiden, vertelt **DANAË DELBEKE**, verantwoordelijke voor technologietransfer in fotonica aan de **UGENT**.

Heel wat sensor- en meetapparatuur maakt gebruik van licht, denk bijvoorbeeld aan laboapparaten voor bloedanalyse of bewegingsdetectoren in gebouwen. Veel van die apparaten bestaan nog uit discrete componenten, zoals lasers, filters, objectieven en fotodetectoren. Die worden soms nog manueel tot semi-automatisch samengezet, gealigneerd en verpakt. Het resultaat zijn dure, grote apparaten, met schokgevoelige, bewegende onderdelen.

Danaë Delbeke: "In de elektronica zijn, dankzij de CMOS-technologie, de componenten steeds kleiner en betrouwbaarder geworden. Nu is de technologie rijp om ook optische componenten te miniaturiseren en te integreren op chips. Een voorbeeld is een chip die we ontwikkelen in het kader van het FP7-project SmartFiber, een chip voor het continu monitoren van constructie-elementen die gemaakt zijn van composietmaterialen zoals met glasvezels versterkte polymeren."

SLIMME VEZELS

Zo'n vezelversterkte materialen worden steeds meer gebruikt in auto's, vliegtuigen, of windturbines. Ze zijn enorm sterk, en de gebruikte glasvezels openen de mogelijkheid voor continue monitoring. Als immers het materiaal vervormt, hoe weinig ook, dan zal ook de ingebedde glasvezel vervormen. Dat kun je meten door licht door die glasvezel te sturen. Maar die techniek heeft een zwakke plek: de glasvezel komt op een bepaalde plaats uit het composietmateriaal, en moet daar worden aangesloten op de doos met de meetapparatuur, met o.a. de laser en fotodetectoren.

Danaë Delbeke: "Het is onze bedoeling om de volledige meetapparatuur te integreren op een chip. De voordelen van zo'n extreme miniaturisatie zijn legio. Doordat hij zo klein is, kan de chip mee ingebed worden in het composietmateriaal, waar hij beveiligd is tegen alle invloeden van buitenaf. En omdat alle optische elementen geïntegreerd zijn op de chip, heb je geen last van gevoelige bewegende delen die in veeleisende omstandigheden uit alignatie kunnen geraken. Je kan bovendien continu meten, zelfs op plaatsen waar menselijk toezicht niet mogelijk is. En je kan zo'n chip preciezer en goedkoper produceren."

KNUTSELEN MET SILICIUM

De technologie om optische componenten in silicium te maken heet siliciumfotonica. Silicium, het basismateriaal van chips, is zeer geschikt om met licht te werken. Beter zelfs dan glasvezel: die kun je rond je vinger buigen en er licht doorsturen zonder al te veel verlies. Maar als je de vezel nog verder plooit, dan vliegt het licht er uit. Bij een kanaaltje in silicium kun je zelfs micrometer-bochtjes maken zonder lichtverlies.

Danaë Delbeke: "Door de eigenschappen van silicium kunnen we zonder veel problemen optische miniatuurcomponenten zoals golfgeleiders, filters of modulatoren maken. Alleen kun je silicium niet gebruiken om licht te genereren in de golfenlengtes die meestal bij optische toepassingen worden gebruikt. Als je een geïntegreerde lichtbron, een laser, wil maken, dan heb je andere materialen nodig. Maar ook daarvoor zijn er oplossingen."

Het wereldwijde onderzoek naar siliciumfotonica is in de eerste plaats gedreven door de steeds

stijgende hoeveelheid data die moeten worden verstuurd, tussen computers onderling, maar vooral tussen de chips binnen in computers. Met optische oplossingen kan dat op een veel snellere en zuiniger manier dan met de huidige metalen interconnecties. Toekomstige systemen zullen steeds meer afhankelijk worden van zo'n ultrasnelle optische gegevensoverdracht. Niet alleen tussen computers en chips onderling, maar zelfs tussen de rekenkernen op een chip.

Danaë Delbeke: "Imec heeft een onderzoeksprogramma waar gewerkt wordt aan optische gegevensoverdracht. Maar daarnaast zijn we ook op zoek naar optische toepassingen waar extreme miniaturisatie en integratie op chip een grote meerwaarde kan bieden. Meettoepassingen zoals SmartFiber bijvoorbeeld die door miniaturisatie op meer plaatsen kunnen worden ingezet. En soms kunnen we door het verkleinen van optische apparatuur zelfs nieuwe toepassingen maken. Dat is bijvoorbeeld het geval bij het SBO-project GlucoSens, waar wij een miniatuur-spectrometer integreren in een implanteerbare sensor."

LAB OP EEN CHIP

De GlucoSens-chip is in eerste instantie bedoeld voor het continu meten van het glucoseniveau van diabetespatiënten. De bestaande continue meetsystemen werken maar een beperkte tijd, omdat het meetpunt direct door lichaamscellen ingekapseld wordt.

Danaë Delbeke: "Wij werken aan een optische oplossing om in te planten onder de huid. De glucoseconcentratie kun je immers spectraal meten; je stuurt een lichtstraal door de lichaamsvloeistof en je meet aan de andere kant hoe het spectrum veranderd is. Onze techniek is een primeur: het is de eerste keer dat een spectrometer zo extreem verkleind wordt en geïntegreerd wordt op een chip."

In de toekomst zullen we steeds meer toepassingen zien waar complexe optische functies op een chip worden geïntegreerd. Tot bijvoorbeeld robuuste, kleine systemen voor medische diagnostiek. En net zoals in de elektronica zullen meerdere functies ook gecombineerd worden. We krijgen dan bijvoorbeeld een miniatuur multiparametersensor die gelijktijdig trillingen, temperatuur en gassamenstelling registreert. Of een lab-op-chip, een labo geïntegreerd op een enkele chip, die een volledig bloedonderzoek kan uitvoeren. ■



DANAË DELBEKE

IMEC WERKT SAMEN

Danaë Delbeke: "Imec en zijn geassocieerd lab aan de UGent hebben een wereldreputatie op het vlak van silicium fotonica. We doen onderzoek naar het gebruik van fotonica voor snellere gegevensoverdracht, maar we werken ook samen met Vlaamse bedrijven in tal van projecten waarbij we meet- en sensorapparatuur miniaturiseren. Via de COHESI-community (www.cohesi.be) bieden we onze expertise aan, aan bedrijven die eraan denken om elektronica en fotonica te integreren. En via de ePIXfab-dienst (www.epixfab.eu) kunnen bedrijven in kleine volumes prototypes van fotonische chips laten maken."

WWW.SMARTFIBER-FP7.EU
WWW.GLUCOSENS.BE