

Process-on-a-Chip: ontwikkelingen in Japan

Irmgard Henning en Rob Stroeks - 2-11-2005

Samenvatting

Op het gebied van Process-on-a-Chip-ontwikkelingen is Japan een van de meest succesvolle landen. Al vroeg herkende Japan de potentie van dit onderzoek wat betreft afvalreductie, ruimte- en kostenbesparing en veiligheid. De resultaten van het tot nog toe sterk fundamentele onderzoek worden, vooral op het gebied van biotechnologie steeds meer commercieel toegepast. Maar juist in Japan wordt ook meer aandacht besteed aan andere toepassingsvelden, zoals gezondheidszorg en chemische productie en analyse.

De Japanse overheid concentreert zich steeds meer op het stimuleren van samenwerking tussen universiteiten en industrie. Een uitgebreid overzicht van de huidige Process-on-a-Chip-gerelateerde onderzoeksprojecten in Japan is te vinden in het bij dit artikel horende stagerapport dat is op te vragen via TWA Tokio.

Details

Inleiding

Microsysteemtechnologie is een nieuw onderzoeksveld met zijn oorsprong in de jaren tachtig, en is een zich snel ontwikkelende en veelbelovende technologie. Japan ontdekte het potentieel van de technologie al vroeg. In de jaren negentig heeft MITI (Ministry of International Trade and Industry) het tien jaar durende Micromachine Technology Project gelanceerd met een budget van ¥ 18,5 miljard (€ 136 miljoen). Dit ambitieuze programma had een wereldwijde impact op het gebied van microsysteemtechnologie, waar Japan nog steeds een voorloper is.

Een van de belangrijkste conferenties op het gebied van Process-on-a-Chip (PoaC), waarbij chemische processen in een microchip worden uitgevoerd, is de micro Total Analysis System (μ TAS)-conferentie, die dit jaar in Boston heeft plaatsgevonden en volgend jaar in Japan zal worden gehouden. In het jaar 2004 kwam 20 procent van alle bijdragen uit Japan. Onderzoek op het gebied van microsystemen is nog vrij fundamenteel, maar wordt steeds interessanter voor commerciële toepassingen. Op dit moment worden microsystemen vooral op het gebied van biotechnologie toegepast, maar vooral in Japan probeert men zich steeds meer ook op andere gebieden te specialiseren zoals chemische synthese en analyse, gezondheidszorg en milieumonitoring.

Process-on-a-Chip (PoaC)

De term Process-on-a-Chip beschrijft een systeem waarbij een chemisch proces op één microchip wordt uitgevoerd: van het injecteren, mengen, chemisch laten reageren, scheiden tot het analyseren van de reagentia. Dit

heeft grote voordelen, zoals afvalreductie, verminderd ruimtegebruik, perfecte controle van reactiecondities zoals temperatuur, druk, reactietijd, en daardoor hogere veiligheid. Deze productie op microschaal kan ook makkelijk worden opgeschaald, zonder moeilijke berekeningen en constructies, door de microreactoren simpelweg parallel te schakelen. Verder wordt de optimalisatietijd van een chemisch proces verkort en kan een product veel sneller op de markt worden gebracht, wat vooral in de farmaceutische industrie van groot belang is.

PoaC is een multidisciplinair onderzoeksgebied, waarbij heel veel verschillende technieken aan bod komen. Een nieuw onderzoeksveld vergt nieuwe technieken en apparatuur, wat een geheel nieuwe markt biedt voor de industrie.

Nanotechnologie

Nanotechnologie en microsysteemtechnologie hebben een groot raakvlak. Nanotechnologie trekt op het moment heel veel aandacht en financiering, wat ook het onderzoek op het gebied van microsystemen bevordert. Een voorbeeld van een recent onderzoek waarbij nanotechnologie toegepast wordt op een microchip is de elektroforesechip ontwikkeld op de universiteit van Nagoya in de werkgroep van dr. Yoshinobu Baba. Hierbij wordt DNA binnen een paar seconden gescheiden met behulp van zogeheten nanopilaren, die als een soort zeef werken. De scheidingstijd is aanzienlijk korter en de scheiding beter dan bij conventionele elektroforesemethoden.



Figuur 1. 200 nm brede kwartspilaartjes om DNA te scheiden

Microreactoren

Sinds de ontwikkelingen van brandstofcellen staat de productie van waterstofgas als alternatieve brandstof in de belangstelling. In de groep van dr. Kazuhiro Mae van de universiteit van Kyoto werd een microreactor ontworpen voor de productie van waterstofgas. Hierbij wordt met behulp van een katalysator methanol tot koolstofdioxide, methaangas en waterstof ontleed. Door de betere verhouding tussen oppervlak en volume wordt een hogere omzetting in waterstof bereikt.

Online-analyse

De onderzoeksgroep van dr. Takehiko Kitamori aan de universiteit van Tokio heeft een nieuw analysemethode ontwikkeld, waarbij men direct op een chip nog tijdens de reactie het verloop van de reactie kan meten. Door het beschijnen van een oplossing met laserlicht verandert de brekingsindex van de oplossing, afhankelijk van de concentratie. Deze verandering kan zelfs voor heel lage concentraties worden gemeten. Het bijbehorende apparaat wordt Thermal Lens Microscope genoemd.





Figuur 2. Thermal Lens Microscope

Gezondheidszorg

Het onderzoeksinstituut Riken heeft onlangs een microarray biochip ontwikkeld, die in korte tijd de oorzaak van allergieën kan bepalen. Verschillende eiwitten die allergieën kunnen veroorzaken, kunnen aan de chip worden gebonden. Door bloed van een patiënt op de chip te druppelen kan binnen enkele minuten vastgesteld worden, welk eiwit voor de allergie verantwoordelijk is.

(Continue to Part 2)