

Wet van Moore recyclen

Bits&Chips - Joachim Burghartz

20 mei 2004 - De miniaturisatie van geïntegreerde elektronica is een zegen, maar tegelijkertijd het noodlot van de halfgeleiderindustrie.

De wetmatigheid in chipproductietechnologie, genoemd naar zijn ontdekker Gordon Moore, kwam niet alleen door de miniaturisatieregels, maar ook door de gecoördineerde afspraken die de halfgeleiderindustrie en fabrikanten van chipproductieapparatuur en infrastructuur wereldwijd maakten. Dat de vooruitgang van de chipindustrie daardoor rechtstreeks verbonden werd aan de bestendige verbetering van siliciumtechnologie is het noodlot. Dit heeft tot resultaat dat we nu de fysische grenzen van de maakbaarheid van de transistoren tegenkomen.

In de siliciumtechnologie hebben we meerdere keren flinke belemmeringen gezien, vooral in de lithografie. Maar nu lopen we tegen de fysische grenzen van de transistor zelf aan. De kosten voor de ontwikkeling van de technologiegeneraties rijzen bovendien de pan uit. Allianties van halfgeleiderbedrijven helpen bij het beheersen van de ontwikkelkosten, maar hoe lang nog? Hoe lang zijn de fabricagekosten en de benodigde productievolumes nog beheersbaar?

De hype in de nanotechnologie lijkt ons momenteel van deze problemen af te leiden, en laat ons geloven dat nanoelektronische schakelaars of volledig nieuwe concepten in de quantumelektronica de problemen zullen oplossen. Er wordt op dit moment veel geld in nano-onderzoek gestoken en ook in de ITRS-roadmap (de International Technology Roadmap for Semiconductors) is intussen een palet aan innovatieve transistorconcepten te vinden. Volgens IBM-fellow Tak Ning, sinds jaren lid van het ITRS-comité, is het belangrijk om hieruit de juiste boodschap te destilleren. We zullen volgens hem op de genialiteit van de onderzoekers en ingenieurs moeten vertrouwen om net als in het verleden de technische hindernissen te overkomen. Ning zei dit in juni 2003 tijdens de Dimes-zomercursus. Maar ligt het hoofdprobleem niet aan de kostenkant, de amortisatie van de enorme investeringen in de siliciumtechnologie? De industrie staat daardoor onder enorme druk om het productvolume in silicium steeds weer te verhogen. Dit heeft zijn grenzen; er is maar een beperkte hoeveelheid elektronica die men aan consumenten kan verkopen.

Alleen nieuwe toepassingen en nieuwe markten voor siliciumtechnologie helpen om aan dit dilemma te ontkomen. Die nieuwe toepassingen zijn er. Ze zijn zichtbaar in de communicatietechnologie, de microsysteemtechniek en micromechanica. De disciplines profiteren alleen nog niet van volumeproductie. Microsensoren hebben het probleem dat de markt is verdeeld in een grote hoeveelheid producten met elk hun speciale fabricageproces. Alleen spelers als Bosch en Analog Devices hebben op dit moment behoefte aan processen voor grote hoeveelheden sensorproducten. Draagbare ontvangers worden nog steeds grotendeels in hybride technieken gerealiseerd, omdat de benodigde integratieprocessen nog te beperkt zijn. Micromechanica heeft de langste weg te gaan, hoewel dit gebied potentieel enorm groot is. Makimoto maakte het op IEDM 2002 in San Francisco in zijn keynote-toespraak al duidelijk: Sony meent dat robottechnologie daar de toekomstige technologiedrijver zal zijn. Daarmee wordt kostenefficiënte volumeproductie van micromechanische componenten noodzakelijk en dus kan micromechanica op siliciumbasis een essentiële rol spelen. Bijzondere uitdagingen liggen in de ontwikkeling van CMOS-compatibele processen. Daarmee kunnen producten voor verschillende applicaties uit een siliciumfabriek komen. Hier kunnen onderzoeksinstituten en de industrie samen tot technisch-economische oplossingen komen en nieuwe applicatievelden ontdekken en ontwikkelen.

Gelukkig zijn er in Nederland goede initiatieven, zoals de Bsik-programma's MicroNed en Freeband, de heroriëntatie van het onderzoek bij de Nederlandse TU's, Dimes, Cobra en MESA+, het centrum Miplaza voor microsysteem- en nanotechnologie op de Philips Research-campus in Eindhoven, de koepel voor micro- en nanoactiviteiten MinacNed en veel andere initiatieven.

De miniaturisatie van de geïntegreerde elektronica zal met grote zekerheid verder vooruitgaan. Maar willen nieuwe toepassingen in communicatietechnologie, microsysteemtechniek en micromechanica

aansluiting kunnen vinden bij massamarkten en schaalgrootte, dan is daar kennis voor nodig. Onze oosterburen lijken daar de juiste prioriteiten te stellen. In Duitsland voert de regering op talloze gebieden rigoreuze besparingen door, maar juist het innovatieve onderzoek en de technische universitaire opleidingen worden daar verder versterkt. Hier zou Nederland een voorbeeld aan kunnen nemen. Overheid en de opleidingsinstellingen moeten samen de handen uit de mouwen steken en de benodigde maatregelen treffen om de komende generatie ingenieurs en onderzoekers op te leiden in deze veelbelovende gebieden.

Joachim Burghartz is wetenschappelijk directeur van Dimes in Delft.

© Copyright Bits&Chips