

Siliciumjasjes

Bits&Chips - Joachim Burghartz

13 oktober 2006 - Toen ik klein was, zei mijn moeder altijd dat ik appels met de schil moest eten omdat dat zeer gezond was.

Inderdaad zit daar zo'n 70 procent van de vitaminen van een appel. Bij aardappelen is het niet anders, dus eten de Amerikanen in New England en Californië het liefst 'potato skins'.

Ook bij silicium wafers zit de waarde, de elektronica, in een oppervlaktelaagje van minder dan 10 micrometer. Het leeuwendeel van de wafer dient als drager en heeft een dikte van 1 millimeter, honderd keer groter dus. Deze basis was altijd belangrijk omdat de wafers mechanisch stabiel en stijf moesten zijn voor het betrouwbaar doorlopen van honderden processtappen.

De laatste jaren zien we een andere trend. We proberen sterk afgeslankte wafers en chips te maken om nieuwe en innovatieve producten te creëren. Op dit moment krijgen technieken voor het maken van driedimensionale circuits veel aandacht. 3D chips zijn nodig omdat door de miniaturisatie de signaalvertraging in de metaaldraden op de chip niet meer overeenkomen met de snelheid van de transistoren. Dit heeft te maken met de groter wordende chips en de ingewikkeldere geïntegreerde systemen. We willen nu afwisselend laagjes met transistoren en met elektrische interconnecties op elkaar stapelen, ondanks de thermische problemen in zo'n IC-kubus.

De kans bestaat dat met de kortere interconnecties het elektrische vermogen van de chips behoorlijk omlaag zal gaan. Daarom moet de gemiddelde lengte van de metallisatie door de chips net zo klein zijn als binnen de chips in de 3D-stapel. Dat vraagt om extreem dunne chips.

De meeste 3D-fabricageconcepten baseren zich op het verdunnen en stapelen van gehele wafers. Er is nog geen technologisch doorbraak bereikt omdat het slijpen en het hanteren van 200 mm wafers met een dikte van 10 tot 50 micrometer ingewikkeld en duur is. Als alternatief denken we zelfs weer over het aanbrengen van dunne polykristallijne laagjes, ondanks dat dit concept in de jaren zeventig al niet succesvol bleek en is stopgezet. Al deze kandidaat-technieken hebben gemeen dat met elk stapellaagje het rendement behoorlijk omlaag gaat. De situatie zou veel beter zijn als we dunne chips met 'known good yield' stapelden. Het lijkt duidelijk dat we de echte doorbraak in deze hoek moeten zoeken. Meer onderzoek zal zich moeten richten op het maken en stapelen van zeer dunne chips in plaats van gehele wafers.

We zijn op zoek naar dunne chips voor een veelvoud van goedkopere producten zoals identificatietags en elektronica op folie, weefsel en papier. In Nederland richten NXP en TNO samen met Imec zich binnen het Holst Centrum op de ontwikkeling van deze technologieën. Ook bij het Fraunhofer-instituut IZM in Berlijn en bij Imec in Leuven focussen wetenschappers zich hierop. Bedrijven zoals Infineon, NXP en ST denken over producten die van een dunne chiptechnologie zullen profiteren. De mogelijkheden met de organische halfgeleiders zijn spannend maar er zullen zeker ook grote kansen zijn voor nieuwe producten op basis van zeer snelle siliciumelektronica op flexibele substraten. Misschien komt er zelfs een paradigmaverschuiving aan en staan in de toekomstige siliciumtechnologie de technieken voor het maken van zeer dunne chips centraal.

Joachim Burghartz is directeur van het Instituut voor Micro-elektronica Stuttgart (IMS Chips) en deeltijdhoogleraar aan de TU Delft.

© Copyright Bits&Chips