

Eerste werkende 0,35- μm 'low-voltage/low-power' silicium

André Montree, (NLJ 12-05-1995)



Projectleider André Montree (midden) met links Ruud Pellen en rechts Raymond Meere

De markt voor draagbare apparatuur voor telecommunicatie, audio, PC's en multimediatechnologie groeit momenteel onstuimig. Op applicatie-niveau betekent dit een sterke vraag naar geïntegreerde schakelingen (IC's) met lage vermogensdissipatie. Een acceptabele speelduur voor draagbare consumentenelektronica met batterijvoeding is alleen realiseerbaar indien alle onderdelen minimaal vermogen dissiperen, zowel tijdens actief gebruik als tijdens 'stand-by'.

Het verminderen van de vermogensdissipatie zonder drastisch verlies van prestaties heeft wereldwijd bij alle IC-leveranciers momenteel een hoge prioriteit. Ook Philips Semiconductors onderkent deze behoefte aan zogenaamde 'low-voltage/low-power' IC's. De markt vraagt verschuift van 5V- naar 3,3V-applicaties voor logica-chips. De vraag naar 3,3V-IC's zal Semiconductors gedeeltelijk afdekken door productie in de nieuwe MOS4-fabriek in Nijmegen. In samenwerking met SGS-Thomson heeft Semiconductors in Crolles, Frankrijk, een 3,3V-CMOS-technologie ontwikkeld met kleinste dimensies van 0,5 μm . De volgende generatie IC's zal ook in samenwerking met SGS-Thomson ontwikkeld worden voor 3,3V-applicaties.

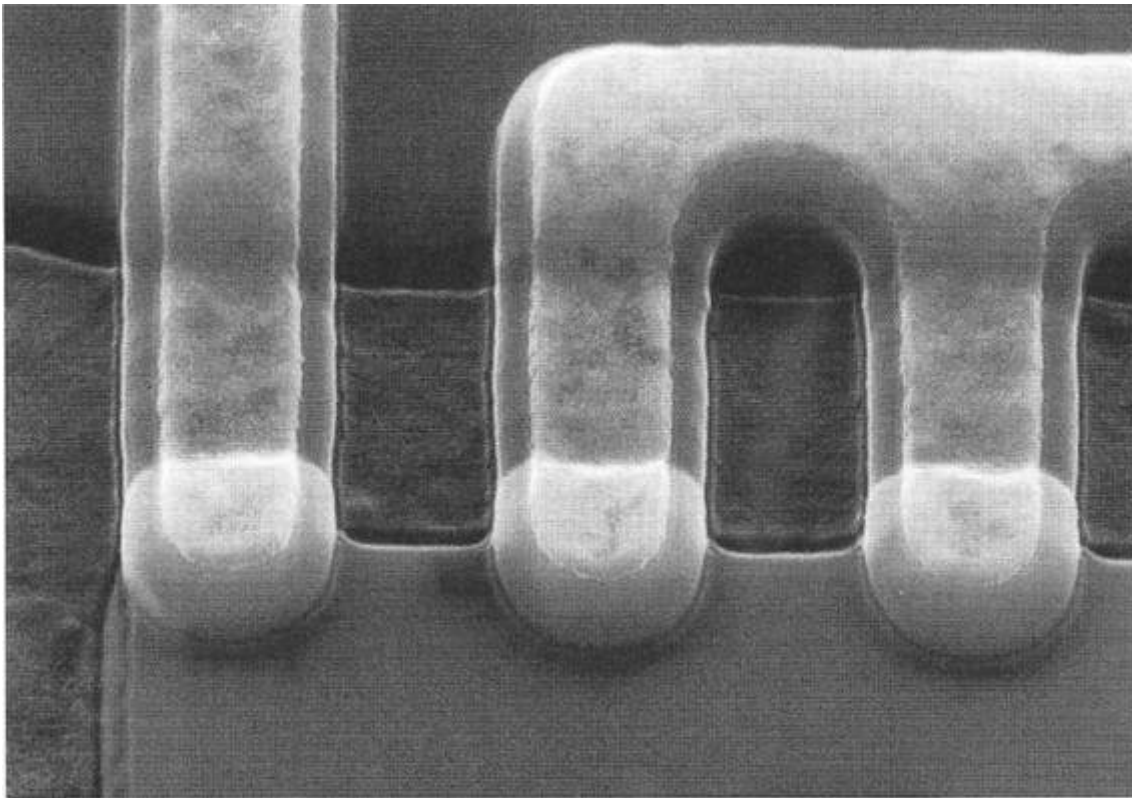
Hierbij zijn de kleinste afmetingen van de actieve transistoren 0,35 μm . Daarnaast is er echter ook behoefte aan IC's die op lagere voedingsspanningen van circa 1-1,5V (één batterij), functioneren zonder al te veel prestatieverlies t.o.v. 3,3 V. In dit kader zijn er op het Nat.Lab. verschillende researchprojecten voor ontwerpen, testen en technologie voor 'low-voltage/low-power' IC's.

In de sector Collet wordt in dit verband onderzoek verricht aan een 0,35 μm -CMOS-technologie. Hierbij wordt getracht door middel van minimale aanpassingen het 3,3V-basisproces te optimaliseren voor voedingsspanningen van 0,9 tot 2,5 V. Hiervoor is onderzoek gedaan naar het verlagen van de drempelspanningen van de transistoren en vermindering van de parasitaire capaciteiten en weerstanden zonder grote concessies op het gebied van schakelsnelheid toe te staan. Gebaseerd op deze resultaten is in samenwerking met de sector Schuurmans en MicroTel een nieuwe masker-set ontworpen voor evaluatie van deze technologie op schakelingen met 0,35 μm -ontwerpregels. De nieuwe masker-set van 11 maskerplaten is vervolgens gebruikt voor het verkrijgen van silicium voor elektrische evaluatie.

Het volledige 0,35 μ m-CMOS-proces werd in de stofarme ruimte van Operations WAG (FABWAG) uitgevoerd in dubbellaags metaalbedrading. Hierbij was het essentieel om de nieuwe ASM5500/100-stepper te kunnen gebruiken voor de optische afbeelding van de 0,35 μ m-details in 'resist' met l- line foto-lithografie (golflengte: 365 nm). Dit belichtingsapparaat is vanaf januari 1995 operationeel in FABWAG. Het bleek, dankzij de bijdragen van veel mensen in FABWAG, mogelijk om in 10 weken de circa 180 processtappen succesvol uit te voeren. De allereerste siliciumplakken gemaakt met de nieuwe stepper, een nieuwe masker-set en een nieuwe 'resist'-technologie, werkten. Dus de eerste keer meteen goed voor een combinatie van innovaties!

De elektrische analyse van de 0,35 μ m-schakelingen toonde een duidelijke vermindering van de vermogensdissipatie. Het geoptimaliseerde 0,35 μ m-process dissipeert bij 1,5 V een factor 10 minder vermogen dan het standaard 0,5 μ m-CMOS-proces bij 3,3 V. De schakelsnelheid bij 1,5 V was nagenoeg vergelijkbaar met 0,5 μ m-schakelingen bij 3,3 V.

Kortom, het is mogelijk om met relatief eenvoudige veranderingen in een geavanceerd 0,35 μ m-CMOS-proces zeer goede resultaten te behalen. Verdere optimalisatie van technologie en schakelingontwerp biedt in de Nat.Lab. Gids mogelijkheden voor verdere vermogensreductie. De verworven kennis op dit gebied is van groot belang voor toekomstige Philips-producten.



SEM-opname van 0,35 μ m-transistoren. Duidelijk zichtbaar zijn de polysilicium stuurelektroden omgeven door oxide en voorzien van titaansalicide voor verlaging van de weerstand.