

Nieuw fabricageproces voor discrete transistoren

Ronald Dekker, (NLJ 29-09-1995)

In onze groep Semiconductor Process Architectures (groep Van Gorkum) is in de afgelopen jaren een nieuw bipolair proces ontwikkeld voor de fabricage van discrete hoogfrequent-, breedband- en zendtransistoren, die werken bij zeer lage voedingsspanningen. De verbetering van dit fabricageproces ten opzichte van het huidige proces is zo groot dat de afdeling Transistoren en Diodes (T&D) in Nijmegen heeft besloten om het nieuwe proces nu in productie te nemen.



Fred van Rijs en Ronald Dekker voor het demonstratiebord van de mobiele communicatie-apparatuur

Bij halfgeleiders denken de meeste mensen direct aan microprocessor- en geheugenchips die miljoenen transistoren bevatten. Toch is het allemaal begonnen met losse ('discrete') transistoren. En die worden nog steeds gemaakt voor diverse toepassingen, bij Philips alleen al met miljarden per jaar. Wat echter nog belangrijker is; er wordt geld mee verdiend, véél geld.

Bij T&D in Nijmegen is men gespecialiseerd in de fabricage van discrete hoogfrequent-transistoren voor diverse toepassingen. Ze worden op grote schaal toegepast in o.a. radio's, televisies, kabelversterkers en allerlei mobiele communicatie-apparatuur zoals

'pagers' en draagbare telefoons. Door jarenlange ontwikkeling en ervaring heeft men bij T&D een enorme kennis met betrekking tot deze componenten opgebouwd. Door de huidige technologie 'tot het bot toe uit te knijpen' is T&D nu een van de belangrijkste producenten van dit soort transistoren.

Aan alles komt echter een eind. Met name door de combinatie van steeds lagere voedingsspanningen (3 V) en steeds hogere zendfrequenties (1.8 GHz) in mobiele communicatie-apparatuur; bleek het steeds moeilijker in de huidige technologie transistoren te maken die aan de gevraagde specificaties voldoen. Hierdoor werd de concurrentie met fabrikanten die beschikken over de superieure maar veel duurere gallium-arseen-technologie (GaAs-technologie), steeds groter.

Ongeveer vier jaar geleden kwam T&D daarom naar onze groep, met het verzoek om te onderzoeken of het met moderne silicium-IC-technologieën mogelijk is om discrete transistoren te fabriceren die wél aan de gevraagde specificaties voldoen.

Dat was geen gemakkelijke opgave. Aan een discrete (zend)transistor worden heel andere eisen gesteld dan aan een IC-transistor. Alhoewel T&D een enorme ervaring heeft in de ontwikkeling en fabricage van deze transistoren, ontbrak het aan een degelijke theoretische onderbouwing over de exacte werking ervan. Een belangrijk gedeelte van het project was er daarom op gericht deze leemte op te vullen. Uit de resultaten werd duidelijk dat er voor lage voedingsspanningen en hoge frequenties alleen een verbetering kon worden bereikt door de vermogensdichtheid in de transistor sterk te verhogen. Op grond van deze kennis is inmiddels een technologie ontwikkeld waarbij, door gebruik te maken van de modernste technieken ('self-aligned dubbel-poly'-structuur, polysilicium-emitters etc.), de gevraagde prestaties ruimschoots worden verkregen. T&D heeft daarom dan ook besloten dit proces in productie te nemen. Door deze beslissing krijgt T&D nu de beschikking over een geavanceerde transistortechnologie waarmee tevens de deur is geopend voor toekomstige ontwikkelingen zoals bijvoorbeeld (Si Ge) epitaxiale-basistechnieken.

Een belangrijke factor in het succes van dit project is de uitstekende samenwerking tussen de verschillende betrokkenen; niet alleen op het Nat.Lab. (modellering, simulatie, meten en technologie) maar ook met de 'klant': T&D. Niet alleen T&D heeft profijt van dit werk: wij hebben ook veel van hen geleerd.