

Populärvetenskaplig sammanfattning

Alexander Simko

I dag finns transistorer över allt. De kan fylla olika funktioner och därför används också olika material och olika design. För att undersöka hur material och design påverkar prestandan är simuleringar ett viktigt verktyg, vilket denna mastersuppsats ämnar att undersöka.

I en modern telefon finns flera miljarder transistorer. De är oftast några nanometer stora och gjorda i kisel. Dessa är anpassade för att vara så små som möjligt så att de blir snabba och strömsnåla. Det finns dock andra användningsområden för transistorer. Ett exempel på detta är för kraftelektronik. Det handlar då om att styra energiflödet till någon annan enhet. Det kan till exempel vara en laddare till telefonen eller styrenheten till motorn i en elbil. Oavsätt vilket så ställer detta lite andra krav på transistorerna. För det första måste dessa ofta tåla höga strömmar och spänningar. Det går därför inte längre att bygga dem hur små som helst för då skulle de höga spänningarna förstöra komponenten. Man måste också räkna med att transistorerna blir varma då det oftast går mycket ström genom dem vilket gör att även små förluster ger en större värmeutveckling. Detta gör att kisel inte längre är ett så lockande material att bygga transistorerna av, för dessa ändamål, då det varken tål så höga temperaturer eller klarar att stänga av höga spänningar. Ett material som i dessa aspekter är bättre än kisel är galliumnitrid, eller GaN.

Något annat som är viktigt att ta hänsyn till när man bygger en transistor är den fysiska designen. Oftast när man bygger en transistor vill man att den ska ta upp så lite area som möjligt. Detta möjliggör att man kan placera många transistorer bredvid varandra för att till exempel kunna leda mer ström. Som ovan nämnt kan man inte göra effekttransistorer för små för då klarar de inte längre att stänga av höga spänningar. För att därför minska arean som transistorerna tar upp hjälper det att bygga en vertikal transistor som är lång nog för att kunna blockera all spänning, men som tar upp så liten area som möjligt. För att förbättra prestandan ytterligare kan en fena byggas in i transistorerna. Denna fena gör att "gaten", som är den terminal som styr huruvida transistorerna är på eller inte, har ett större inflytande på transistorerna. Utan fenan blir det mycket svårare att stänga av transistorerna vilket inte är önskvärt. Denna typ av transistor, en så kallad vertikal GaN FinFET, är ett nytt designförslag som håller på att testas av ett fåtal forskningsgrupper i världen. Eftersom det är en ny design finns det många frågor som måste besvaras. För att besvara dessa skulle man kunna bygga många transistorer med t.ex. olika dimensioner och testa vilken som fungerar bäst. Detta tar dock långt tid och kostar mycket pengar om man vill undersöka många designalternativ. Ett bättre sätt att undersöka dem på är att simulera transistorerna. Just detta har undersökts i denna uppsats. Först byggdes en simulering av en befintlig transistor för att på så sätt kunna kalibrera modellen mot en riktig enhet. Därefter kunde effekterna av ändrade dimensioner undersökas.