

Transistorer gjorda av NanoTrådar?

Människans uppfinningsförmåga är fantastisk. Att vi med hjälp av sina naturvetenskapliga framsteg genom tiderna har kunnat samla ihop tillräckligt med kunskap för att kunna kontrollera elektroniska fenomen inom elektroniska komponenter som vi inte ens kan se. Vi har dessutom börjat tänja på de fysiska gränserna för vad materialen klarar av. Jag tänker i huvudsak på de fysiska begränsningar som kisel har inom "ultra nerskalade" transistorer där kvantmekaniska fenomen börjar spela roll. Det är förvisso en bedrift i sig att vi har utvecklat kisel-baserad elektronik så långt som vi lyckats gjort, men för att fortsätta att skala ner och utveckla bättre transistorer krävs nya idéer. Och det är här som människans uppfinningsförmåga och kreativitet kommer in i bilden.

Begränsningarna inom kiselbaserade transistorer har motiverat oss till att finna nya vägar till fortsatt nerskalning. Vi har till exempel börjat titta på andra material som har bättre förutsättningar för vidare nerskalning men vi har även börjat utveckla helt nya strukturer för transistorer. Man skulle kunna säga att de nya utmaningarna vi ställts inför har fått oss att börja tänka om hur transistorer fungerar från grunden. I mitt arbete har vi simulerat båda dessa nya infallsvinklar då vi använt så kallade III-V material (namnet är taget från grupp III och V ur det periodiska systemet) samt använt oss av en vertikal geometri på transistorer gjorda av cylinderformade stänger vars diameter enbart är ett par tiotals miljondelar av en millimeter. Sådana små konstruktioner kallas för *nanotrådar*.

Utöver detta har vi även genomfört en experimentell studie av vilken metall som är bäst lämpad som kontakt till dessa transistorer. Då kontaktresistansen mellan nanotråden och kontaktmetallen degraderar prestandan av transistorn är det viktigt att minimera den. Men på grund utav den komplicerade strukturen av dessa vertikala nanotråd-transistorer är det ett icke-trivialt problem att mäta kontaktresistansen. Utöver detta visade det sig att nanotrådarna i två av våra prov inte var cylindriska vilket medför ytterligare komplikationer. I ett försök att lösa detta problem har vi lyckats revidera vissa ekvationer som tar hänsyn till denna olägenhet.

Anledningen till varför det är intressant med fortsatt forskning inom detta område är för att det finns många fördelar med att producera transistorer av nanotrådar. Man kan exempelvis kontrollera den elektriska potentialen inom tråden till en otroligt hög grad, man kan packa transistorer tätt inpå varandra eftersom dimensionerna är så små och man har mer flexibilitet att använda flera material som har olika gynnande egenskaper. Det är därför oerhört viktigt att fortsätta utforska möjligheterna för denna moderna teknologi. För vem vet, kanske kommer dessa transistorer att hamna i din framtida telefon?

Handledare: **Lars-Erik Wernersson & Dan Hessman**

Examensarbete 60 hp i Fysik 2017

Fysiska institutionen, Lunds universitet

