

Populärvetenskaplig Sammanfattning

De första elektriska datorerna byggdes av elektronrör och kunde fylla ett helt rum, men idag har vi en dator många gånger mer kraftfull som får plats i fickan, mobiltelefonen. Denna enorma utveckling de senaste 80 åren har framför allt drivits av den ständiga utvecklingen av kiseltransistorer och den integrerade kretsen.

En transistor är en halvledarkomponent med tre anslutningar eller elektroder, där en av elektroderna kontrollerar hur mycket ström som går mellan de andra två elektroderna. Det fungerar ungefär som en ventil i en vattenkran, där positionen på handtaget kan styra mängden vatten som kommer igenom. Inom elektroniken kan transistorer användas till väldigt många olika saker, det är den viktigaste (och vanligaste) komponenten i alla dagens kretsar. De kan användas i digitala kretsar för att representera ett och noll. Detta är grunden för beräkningsprocessorer till exempel i en dator eller mobiltelefon. De används som minnen i datorer för att kunna spara all data. De kan också användas för att filtrera och förstärka signaler, detta är väldigt centralt i till exempel trådlös kommunikation.

De första kiseltransistorerna var relativt stora, men i moderna transistorer är vissa kritiska dimensioner bara några få nanometer. Det finns många anledningar till att skala ner transistorernas storlek, den mest uppenbara är att man kan få plats med fler på samma chip. Men det finns även andra fördelar, de blir också snabbare vilket innebär att man kan göra fler beräkningar varje sekund eller behandla signaler med högre frekvens. En mindre transistor kan också drivas med mindre spänningen, vilket sparar energi. Idag kan man tillverka kretsar med flera miljarder transistorer tillsammans med andra

passiva komponenter på bara ett fåtal kvadratmillimeter. Dagens transistorer går nästan inte att göra mindre, detta har lett till att man utforskar om man kan använda sig av andra material än kisel. Ett av dessa material är III-V halvledare, vilket är sammansatt av grundämnen från grupp tre och grupp fem i det periodiska systemet, till exempel indium-gallium-arsenid som ofta skrivs som InGaAs. I dessa typer av halvledare kan strömmen generellt flyta lättare, vilket innebär att man kan bygga transistorer som är både snabbare och använder mindre energi.

På senare år har intresset ökat för nya applikationer där transistorer används, till exempel i kvantdatorer. I den kallaste delen av en kvantdator är det nästan lika kallt som vid absoluta nollpunkten, alltså -273 °C , detta ställer helt andra och olika krav på transistorerna. Denna avhandling omfattar design och tillverkning av InGaAs nanotrådstransistorer och kvantbrunn komponenter. Komponenterna har kylts ner till kryogeniska temperaturer för att undersöka elektrontransportens egenskaper jämfört med rumstemperatur.