

# Popular Science Article

Robin Athle, tna14rat@student.lu.se

February 2019

Du vaknar på morgonen kollar på din mobiltelefon om det hänt något nytt och spännande, tar datorn med dig till jobbet eller plugget och efter en lång dag sätter du dig i soffan och slår på Tvn. Alla dessa prylar har en central roll i vår vardag och är baserade på en gemensam nämnare som möjliggjort detta – transistorn. I din mobiltelefon finns det ungefär 200 miljarder av dem, i datorn ännu fler. Transistorn är en av de största uppfinningarna i modern tid och har skapat den digitala värld vi nu kan uppleva. Så vad är en transistor och hur fungerar den? En transistor kan liknas vid strömbrytare som antingen kan vara påslagen och släpper då igenom ström eller avslagen och blockerar då att ström flödar. Den består av tre stycken terminaler som är benämnda Gate, Source och Drain. Dessa är kopplade på ett sätt så att om en spänning läggs över gaten ändras motståndet mellan source och drain vilket öppnar en kanal där elektroner kan färdas. Detta är vad som ger upphov till ”på”-läget där ström kan flöda genom strukturen.

Den konventionella transistorn tillverkades av grundämnet kisel som är billigt och lätt att jobba med och har fungerat fantastiskt för ändamålet under många år. De prestandaförbättringar som skett för transistorn kan till allra största grad tillägnas nedskalningen av strukturen. Det har sänkt energiförbrukningen, minskat materialåtgången och möjliggjort integration av miljardvis transistorer på mindre chip. Tyvärr har fortsatt nedskalning av kiseltransistorn avstannat då vi har nått den fysikaliska gränsen för kisel. Ett problem som uppstått är att det genereras väldigt mycket värme när transistorn slås av och på. Värme som inte kan ledas bort på ett enkelt sätt. Detta skapar betydande energiförluster vilket är ett stort problem. För att lösa detta problem behöver transistorns drivspänning dvs den spänning som krävs för att slå på transistorn, minska. Svårigheterna i detta är att man måste bibehålla mängden ström samtidigt som man minskar spänningen något som visat sig vara utmanande.

En lösning på problemet är att implementera vad man kallar för ferroelektriska material i transistorstrukturen. Ett ferroelektriskt material har nämligen egenskapen att man kan ändra dess spontana uppladdning genom att lägga på ett elektriskt fält. Denna egenskap möjliggör att man kan sänka drivspänningen samtidigt som man för låga spänningar behåller samma strömnivåer.

I detta examensarbete har jag tillverkat tunna filmer av hafnium oxid med målet av visa på materialets ferroelektriska egenskaper.