

Spin-FET – En bättre elektronisk komponent

Genom nedskalning av mikroelektroniken, kan både prestanda, kostnad, och effektförbrukning förbättras och har därmed varit ett mål för elektronikindustrin. Dimensionerna är så låga i nuvarande teknik att parasitisk kapacitans och läckströmmar begränsar möjliga fördelar. Spintronik är en ny teknik under utveckling som skulle kunna erbjuda lösningar för dessa problem.

Spintronik är en gren av fysiken som använder elektronernas spin istället för deras laddning för att transportera, behandla och lagra information.

Elektronens spin, som är en kvantmekanisk magnetisk egenskap, har en klassisk motsvarighet i rörelsemängdsmomentet hos en roterande kropp. Om kroppen roterar i en riktning, kallas rörelsen för *spin-upp*, och om den roterar i motsatta riktningen kallas rörelsen för *spin-ned*. Genom att använda magnetfält går det att påverka elektronens spin eftersom elektronen beter sig olika under elektromagnetiska fält beroende på sin spin-riktning. Till exempel kan elektronens spin rotera och ändra sin riktning när elektronen rör sig genom ett elektriskt fält.

Känsligheten för en mätning av elektronens spin är mycket högre än för en mätning av dess laddning. Förutom detta, krävs det mindre energi och tid för att ändra elektronens spin än för att flytta på elektronen. Därmed borde det vara möjligt att tillverka en bättre ersättare till klassiska elektroniska komponenter. En sådan ersättare skulle kunna vara spin-fälteffekttransistorn (spin-FET).

En klassisk fälteffekttransistor har en analogi i ventilen för en vattenledning. I vattenledningen finns det tryckskillnad mellan ledningens båda ändar (elektrisk spänningsskillnad mellan transistorns kontakter som kallas *source* och *drain*). Om ventilen är stängd (transistorn är strypt med en *gate*-spänningen i mitten på transistorkanalen), går inget vatten genom ledningen (ingen elektrisk ström genom transistorn). När ventilen öppnas aningen (*gate*-spänningen sänks aningen) börjar vatten flöda genom ledning (elektrisk ström börjar flöda genom transistorn). Om ventilen öppnas ytterligare (*gate*-spänningen sänks ytterligare) flödar ännu mer vatten genom ledningen (ännu högre elektrisk ström flödar genom transistorn).

I en spin-FET injiceras *spin-upp* elektroner in mot transistorn. På *drain*-sidan (ena kontakten) finns en barriär som släpper igenom endast *spin-upp* elektroner. Om ingen *gate*-spänning läggs på spin-FET-komponenten kommer elektronerna att hålla sin *spin-upp*-riktning och passera barriären. När en *gate*-spänning istället läggs på, kommer elektronens spin att rotera bort från *spin-upp*-riktningen och elektronen stoppas i barriären och ingen ström går igenom spin-FET-komponenten. I detta arbete tillverkades och karaktäriserades en sådan spin-FET-komponent med viss framgång.

Advisor: **Hongqi Xu**

Master's degree project III 60 credits in Physics 2011
Department of Physics., Lund University