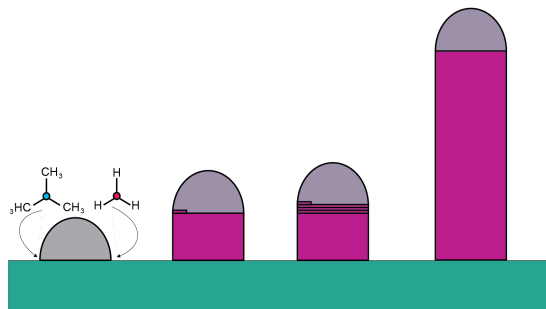


Kombinera halvledarmaterial på atomnivå i nanotrådar

Genom att växa nanotrådar och samtidigt studera detta med supermikroskop, kan man styra kristallväxten och utveckla nya materialkombinationer för att skapa framtidens material.

Så kallade nanotrådar är i en stavform där diametern är i nm-skalan medan längden kan vara i μm -skalan. Dessa nanotrådar kan vara gjorda av kristallina material och genom att skapa dem av halvledare där man kan styra över ledningsförmågan, är det av stort intresse att använda till exempelvis framtidens elektronik. Genom att kunna kombinera olika material i nanotrådar kan ytterligare applikationer upptäckas, och i detta examensarbete gjordes en övergång mellan två material (GaSb-GaAs) som enligt min vetskap aldrig gjorts förut!

Ett vanligt sätt att växa nanotrådar är att använda sig av metallpartiklar som utgångspunkt, där halvledarkristallen (bestående av exempelvis Ga och As) växer från partikeln. Det kan liknas vid när ett hårstrå växer från en hårsäck - från hårsäcken samlas alla näringsämnen och delar som utgör ett hårstrå för att det sedan ska kunna växa med den färg och tjocklek som genetiken avgör. I metallpartikeln som används så kan Ga och As lösa sig i partikeln tills det blir så mycket av dem i partikeln att det är mer gynnsamt att börja bilda en halvledarkristall, se Figur 1. Det är inte heller genetiken som avgör egenskaperna för nanotråden utan till exempel hur stor diametern på metallpartikeln är, vilka ämnen man väljer att använda, vilken temperatur som används, hur mycket av dessa ämnen Ga och As som tillförs och så vidare.



Figur 1 - Visar hur en nanotråd kan växa från en metallpartikel! Det gråa är metallpartikeln och det lila halvledarkristallen. Molekylerna som kommer in är hjulpmolekyler för att transportera in ex. Ga (blå prick) och As (rosa prick).

Trots att det kanske låter lätt som en plätt att växa dessa nanotrådar är det snarare tvärtom. Det finns så många faktorer som influerar detta, att det är svårt att förutspå med en kristallkula exakt vad som kommer att hända. Tidigare har det ofta varit så att man växer nanotrådar som man sedan kan studera med mikroskop - men inte vilka mikroskop som helst!

Istället för att använda vanliga ljusmikroskop, använder man till exempel en typ av elektronmikroskop där elektroner accelereras så snabbt att de kan åka igenom ett prov och i bästa fall urskilja enskilda atomer (!). Tillbaka till det faktum att man brukar växa nanotrådar och först efteråt studera dem - detta kan göra det svårt att optimera växten på ett effektivt och enkelt sätt. Som tur är finns det exempelvis ett supermikroskop här i Lund där man kan växa nanotrådar och studera dem samtidigt - '*in-situ*'! När man då gör en förändring i temperatur kan man direkt se ifall växten av nanotråden blev bättre - såsom att den faktiskt började växa eller växa utan defekter.

Med detta supermikroskop, Environmental Transmission Electron Microscope, finns det möjligheter att utforska kombinationer av material inom nanotrådar, vilket gjordes i detta examensarbete*. Sn användes som metallpartikelsmaterial då det är ett lovande alternativ till Au som oftast används, eftersom det passar bättre till kiselbaserade elektroniska enheter. GaAs är väldigt utforskat, medan GaSb inte är lika använt. Detta för att antimon brukar vara svårt att använda om man vill byta mellan då det har en 'minneseffekt' och gärna stannar kvar i nanotråden trots att man inte tillför mer av det. Dock är det väldigt spännande att använda då antimon-nanotrådar på grund av deras bra ledningsförmåga och möjligheter att kombinera med andra material för att kunna använda det till att förbättra framtidens transistorer eller solceller. I detta examensarbete utforskades hur man kan byta mellan GaAs och GaSb och vice versa. Den mest spännande upptäckten som gjordes var att det gick att byta från GaSb till ren GaAs som nämndes i början!

**"In-situ growth of Sn-seeded GaAs and GaSb nanowire heterostructures"*

Examensarbete av Azemina Kraina