

Framtidens Material

Under de senaste årtiondena har material innehållande övergångsmetaller, såsom koppar och mangan, fått mycket uppmärksamhet. När dessa ämnen ingår i speciella föreningar med i synnerhet syre, kan exotiska egenskaper uppstå. Ett praktexempel är tallium barium kalcium koppar oxid som är en så kallad *högtemperatursupraleddare*. En del metaller övergår plötsligt till ett supraleddande tillstånd när temperaturen sänks till en kritisk nivå, ofta inte mer än ett fåtal grader över den absoluta nollpunkten ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$). I detta tillstånd börjar materialet leda elektrisk ström helt utan resistans och stöter bort magnetiska fält, se Figure 1(a). På senare tid har man lyckats framställa material som kan bli supraleddande vid avsevärt högre temperaturer, så höga som $-135\text{ }^{\circ}\text{C}$. Upptäckten av den första högtemperatursupraleddaren var så betydelsefull att upptäckarna J. Georg Bednorz och K. Alexander Müller tilldelades nobelpriset i fysik redan året efter.

På senare tid har tyngre övergångsmetaller som till exempel iridium studerats i syreföreningar. I dessa ämnen sträcker sig elektronmolnen längre från atomkärnan än i till exempel koppar, vilket leder till att elektronerna i iridiumjonerna starkt påverkas av de närliggande syrejonerna. Denna påverkan visar sig vara av motsvarande storlek jämfört med andra atomära och elektroniska effekter i dessa material. Eftersom de olika fysikaliska effekterna agerar på ungefär samma energiskala uppstår en form av jämn ”dragkamp” mellan dem där utgången förhoppningsvis är en mängd olika spännande egenskaper.

Just nu står iridium speciellt i rampljuset och tidigare experiment har gjorts på bland annat barium iridium oxid och strontium iridium oxid (SIO). I detta arbete har ultratunna filmer, 120 nanometer¹, av SIO studerats. Dessa filmer ligger på ett substrat av strontium titan oxid (STO) som har en lite annorlunda kristallstruktur än SIO. Detta innebär att interatomära krafter från substratet kan påverka kristallstrukturen hos SIO och därmed möjligen modifiera dess egenskaper.

I detta arbete observerades en temperaturberoende hystereseffekt, en egenskap som är vanlig bland magneter. Denna effekt innebär helt enkelt att verkan av ett pålagt magnetiskt fält inte försvinner när det magnetiska fältet tas bort. För att nollställa effekterna måste ett magnetfält i motsatt riktning läggas på. Dessutom verkade det pålagda magnetiska fältet reducera den interatomära magnetiska växelverkan endast i en riktning i materialet. Detta tros bero på att i just den riktningen sitter atomerna med längre avstånd mellan varandra, se Figure 1(b).

Det återstår att se vad som blir av dessa iridiumpreparat, kanske kan de utgöra de första rumstemperatur-supraleddarna, kanske upptäcker vi helt nya spännande egenskaper.

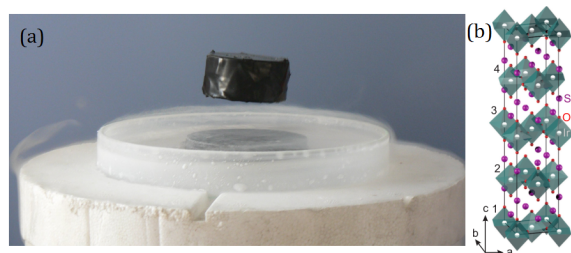


Figure 1: (a) En supraleddare svävar ovanför en magnet. (b) Kristallstrukturen i SIO med större avstånd i c -riktningen. Källa: foto (a) Mai-Linh Doan

¹En nanometer är en miljarddel av en meter. Dessa filmer är alltså ungefär lika tjocka som en tusendel av ett hårstrå.