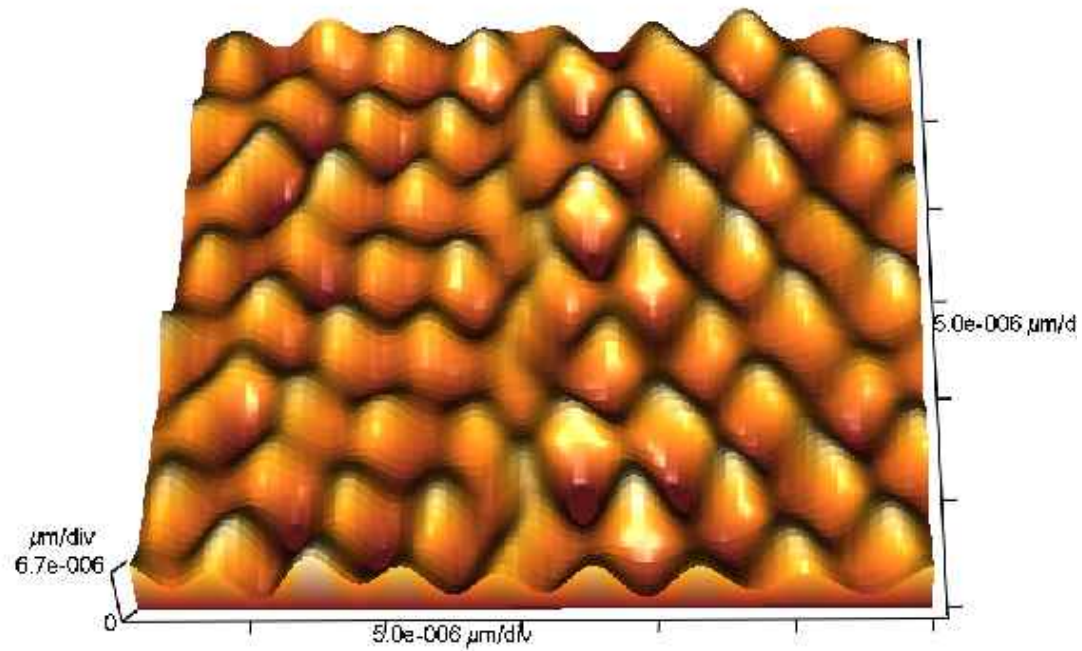


# 0. Inledning, motivation



Atomresolutionsbild av korngrens på grafityta, tagen i Acceleratorlaboratorier vid Helsingfors universitet

## 0.1. Terminologi

Hur definieras 'fasta tillståndets fysik' ?

Det är inte helt enkelt, emedan grundbegreppen är inte väl definierade på engelska och därmed inte heller på svenska.

---

**På engelska:**

“Solid state physics”

- Har lite gammal klang, som används numera mest för teori och i studier av elektroniska egenskaper hos fasta ämnen.

---

“Condensed matter physics”

- Utvidgning av det ovanstående: inkluderar sgs. alla studier av material i 'tät' form, dvs. i vätske- eller fast form.

- Vätskor och fasta ämnen är egentligen ganska liknande i många fall, och samma teorier kan i vissa fall användas att beskriva båda.

- Den dominerande termen nuförtiden

---

## “Materials Science”

- Materialvetenskap: i t.ex. USA och Tyskland används denna term för att beskriva materialforskning och -ingenjörskonst, och klassificeras ofta som en självständig vetenskapsgren vid sidan om fysik och kemi.
- Flera stora universitet i USA har institutioner för “Materials Science and Engineering” (typiskt gamla Department of Metallurgy and Mining).

---

## “Materials Physics”

- En hybrid av Condensed Matter Physics och Materials Science, kunde också sägas känneteckna de mer fysikaliskt betonade delarna av Materials Science, i motsats till de kemiska och ingenjöraspekterna. Det finns ingen exakt definierad skillnad mellan “condensed matter physics” och “materials physics”, men oftast kallas mera tillämpade aspekter för materials physics, och vice versa.

s

---

## På svenska:

Solid State Physics  $\approx$  Fasta tillståndets fysik eller Faststoffysik

Condensed Matter Physics  $\approx$  Kondenserade materiens fysik - används inte speciellt mycket, låter lite underligt

Materials Science = Materialvetenskap

Materials Physics = Materialfysik

---

### **På finska**

Solid State Physics  $\approx$  Kiinteän olomuodon fysiikka

Condensed Matter Physics  $\approx$  Tiiviin aineen fysiikka eller Kiinteän olomuodon fysiikka

Materials Science = Materiaalitiede

Materials Physics = Materiaalifysiikka.

---

Denna kurs kallas fasta tillståndets fysik, därför att grundteorin för nästan alla typer av materialfysik baserar sig på den klassiska fasta tillståndets teorin.

---

## 0.2. Lite historia

Forskning kring material började främst med studier av metaller. Metallforskning i nuvarande vetenskaplig mening förekom aktivt redan på 1800-talet, och var givetvis i nära anknytning till gruvdrift.

---

Först på mitten av 1900-talet började grundforskning kring andra typer av material bli allmännare, då nya former av halvledare och keramiska material började tillverkas.

Och ännu litet senare, sedan kanske 1970-talet, började även material av organiskt ursprung komma med i bilden. I dag är forskning kring denna “mjuka (kondenserade) materia” extremt populär...

Sedan 1980-talet kom också nanomaterial in i bilden.

---

En viktig milstolpe nåddes år 1973 då “Materials Research Society” grundades i USA. Efter det har motsvarande societeter grundats i alla delar av världen; den europeiska EMRS grundades 1983. Dessa societeter strävar efter en interdisciplinär syn på materialvetenskap som kombinerar fysiker, kemister, biologer och ingenjör för att nå både grundforsknings- och teknologisk framgång.

De är enligt min personliga erfarenhet trots sin relativt unga ålder mycket vitala societeter som lyckats tämligen väl i att nå sina mål. Deras största årliga möten (MRS fall meeting i Boston,

spring meeting i San Fransisco och EMRS Spring meeting i Strasbourg) har varje år ungefär 5000 deltagare i USA och 3000 i Europa.

---

Dagens materialfysik har också en länk till kärnfysik, som bara delvis är vetenskaplig. Ett relativt stort antal av de nu aktiva materialfysikerna har börjat sin karriär som kärnfysiker, men sedan flyttat över till materialfysik.

Detta kan ske tämligen naturligt i.o.m. att flera kärnfysikaliska effekter kan utnyttjas i mätningar i materialfysik.

---

## 0.3. Denna kurs

Denna kurs behandlar fysikaliska grunder för hårda fasta ämnens mekaniska, elektriska och magnetiska egenskaper.

((WWW-sidan kursplan.html))

Notera att första 1/3 av kursen avviker avsevärt från kursboken, men efter det börjar materialet följa den närmare.

Mjuka material behandlas egentligen inte. Men denna kurs innehåll är viktig också för dem, då teorin om deras funktion till stor del baserar sig på den klassiska teorin för hårda material.

## 0.4. Motivation

---

Var i samhället kan man ha glädje av kunskaperna från denna kurs ?

### **Världen**

Materialvetenskap är en enorm bransch både teknologiskt och inom forskning.

- T.ex. all halvledartillverkning (Intel, AMD, mm) grundar sig idag helt på forskning från de senaste 10-20 åren
- Detta är en enorm marknad, ung. 300 miljarder dollar/år!
- Mera traditionella industrier som metallindustri, flygplanstillverkning mm.

---

### **Finsk industri**

- Outokumpu, Luvata jämte spin-off-firmor: mycket hög nivåns tillverkning av rostfritt stål, kopparbaserade metallegeringar och supraledande kablar
- Okmetic: tillverkar en-kristallina kiselskivor för halvledarindustrin

Exempel på mindre firmor:



- SavCor coatings: högteknologiska ytbeläggningar
  - Micronas (el. dyl.): halvledare
  - ASM microchemistry: tunna filmer
  - Planar: flata skärmar
- 

## **Finsk forskning**

- VTT: mycket, bl.a. nanoteknologi, speciella metaller, hållfasthetslära mm.
  - Aalto: mycket, bl.a. halvledar-grundforskning och - tillverkning
  - Uni, kemin: utveckling av displayer för Planar, yt-tillväxt.
  - Uni, fysikum: Acceleratorlaboratoriet: jonstrålsbaserad materialforskning, materialvetenskap. Röntgenlabbet: materialforskning med röntgen-metoder.
  - Dessutom forskning åtminstone i Tammerfors, Åbo, Uleåborg, Joensuu, Kuopio
- 

I allmänhet är materialvetenskap en växande bransch både inom forskning och industri.

I Finland har den varit lite svagt representerad på grundforskningsnivå, men har växt starkt under de senaste 20 åren.