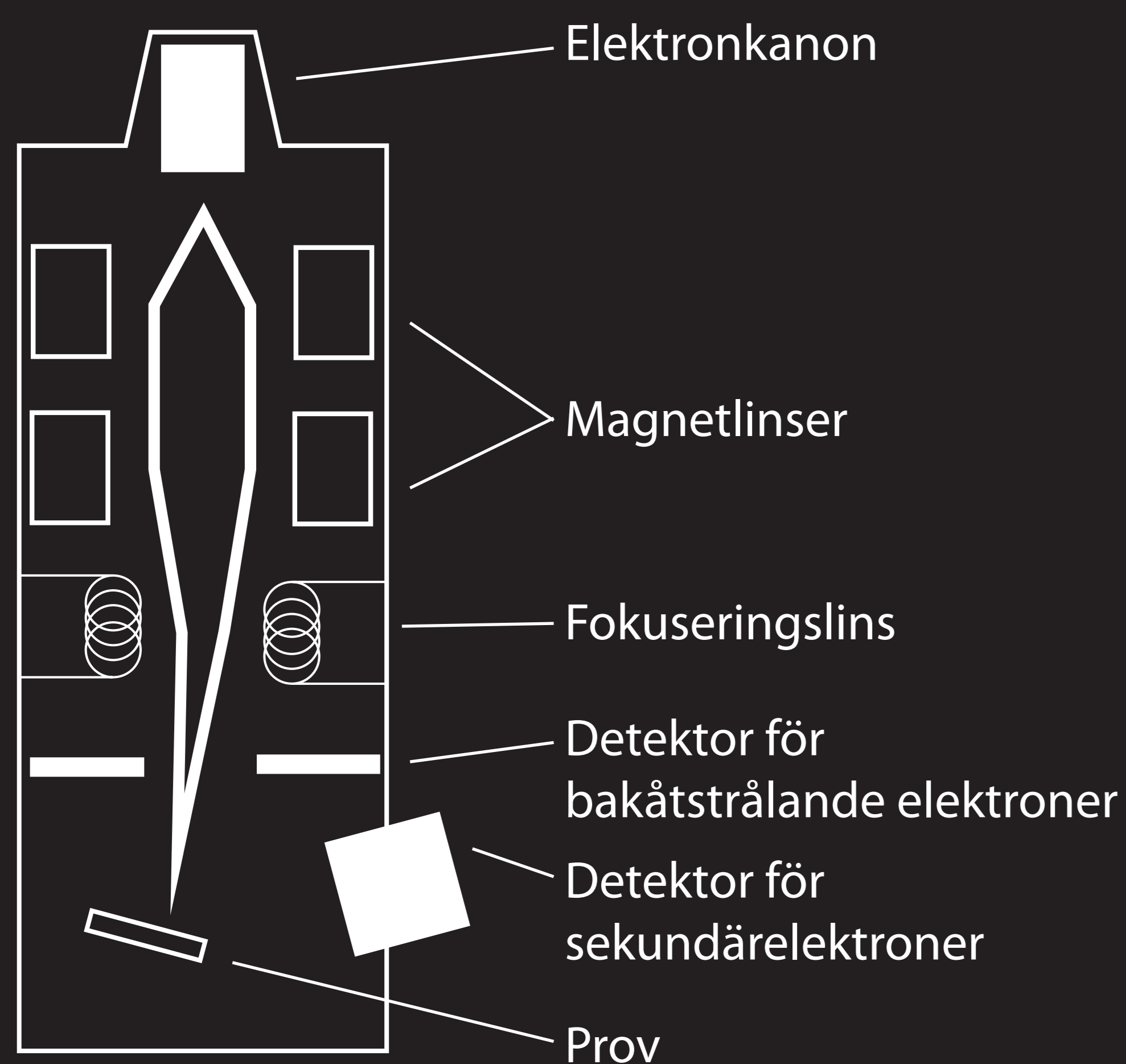


# SCANNING ELECTRON MICROSCOPE

Tove Freiburghaus  
Axel Goteman  
Johan Hagel  
Johan Förberg  
Teknisk Fysik – LTH



## Teorin bakom svepelektronmikroskopet (SEM)

Ett SEM fungerar genom att elektroner i en elektronstråle accelereras tills de uppnår energier på mellan 2–40 keV. Därefter koncentreras elektronstrålen med hjälp av två eller tre linser, så att man får en tunn, riktad stråle vars diameter är 2–10 nm. Elektronstrålen skannar sedan av provet från sida till sida så att en bild stegvis byggs upp.

För att få fram elektronstrålen används oftast en glödtråd av Wolfram, som fungerar som en katod. Från denna accelereras elektroner mot en positiv anod varefter de styrs mot provet. Elektronstrålen styrs av avläkningspoler som bildar ett magnetfält vilket får strålen att böjas av. Genom att variera spänningen kan man därför skanna av provet bit för bit. Med denna metod kan man se detaljer som är ned till 2 nm stora.

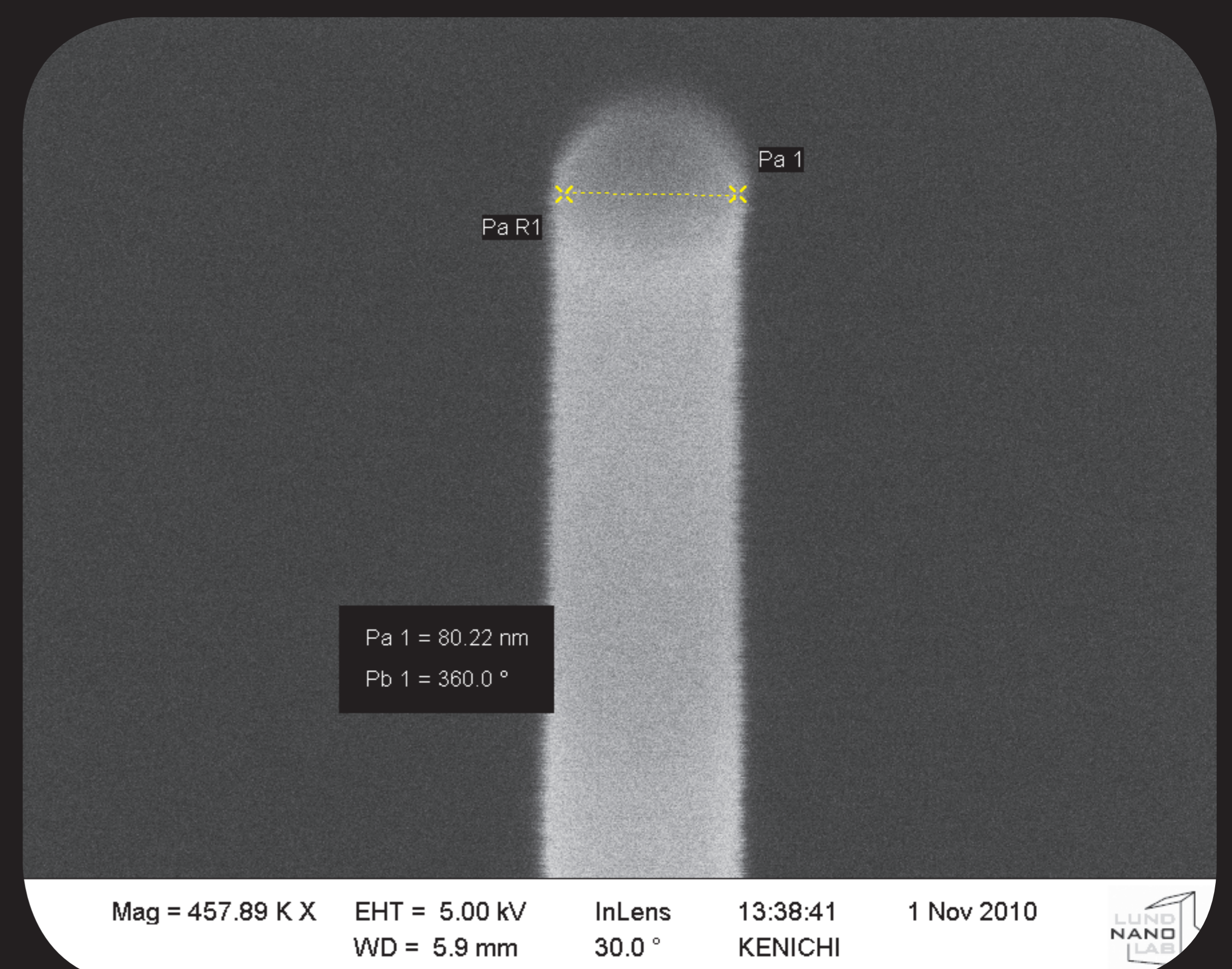
När elektronstrålen träffar provet kommer en del elektroner att "studsas" tillbaka igen, så att man kan detektera dem. Det är dels så kallade sekundära elektroner vilka har en energinivå på mindre än 50 eV, och dels bakåtspråkande elektroner som har näst intill samma energinivå som elektronerna som sändes mot provet. **T.F.**

## Tillämpningar av svepelektronmikroskopet

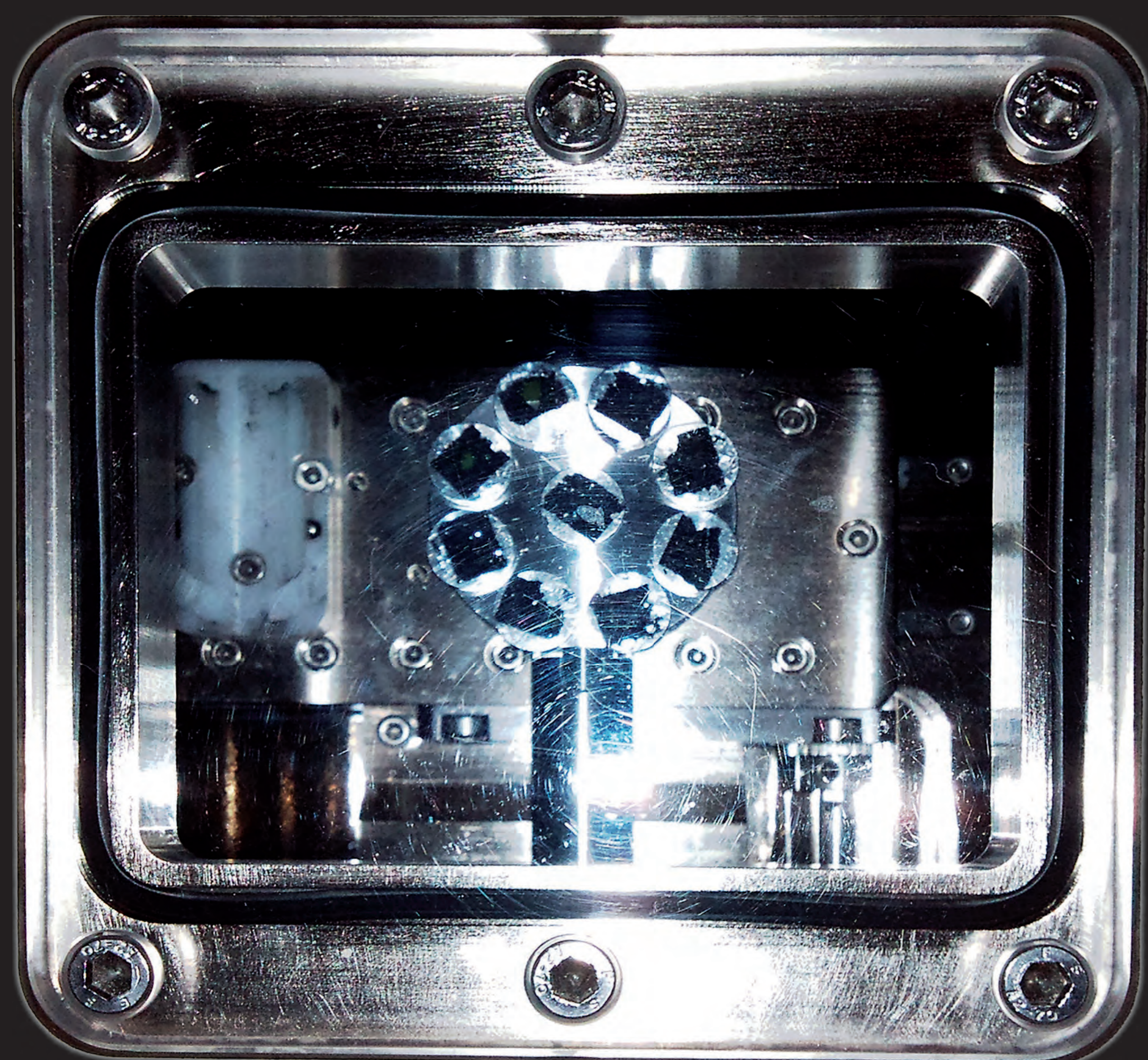
Svepelektronmikroskopet är ett väldigt flexibelt instrument. Användaren kan nämligen luta och vrida på det undersökta objektet när det undersöks. SEM-mikroskopet kräver heller inte att proven är så tunna som ett TEM gör, vilket minskar tid och kostnader för användningen av mikroskopet.

Inom medicinsk forskning används svepelektronmikroskopet till allt från att analysera sjukdomar genom att titta på patogenerna till att kontrollera att mediciner har rätt sammansättning. Som exempel kontrolleras ofta nya läkemedel så att tillverkningsprocessen ger rätt medicin utan fel. Det är också tack vare SEM-mikroskopet som vi vet så mycket om vår arvs massa.

En annan växande användning nanoteknik. Eftersom modern teknik går mot ökad miniaturisering så ökar behovet av olika typer av elektronmikroskop för att undersöka små föremål. Ett exempel är nanotrådar vilka man i framtiden hoppas kunna använda till bland annat datorer och lampor. **A.G.**



En nanotråd, sedd i ett SEM på Lunds Universitet.



Substrat av indiumfosfat med nanotrådar.

## Lysdioder uppbyggda av nanotrådar (Glo AB)

Nanotrådar framställs genom odling på substrat. När man odlar nanotrådar använder man katalyserande partiklar. De vanligaste, och även de som Glo använder, är guldpartiklar som placeras ut på substratet. Dessa gör att det bildas "nanotrådar".

Fördelen med denna typ av dioder jämfört med vanliga glödlampor är framför allt att de sparar stora mängder energi. Idag svarar upplysning för omkring 25% av världens totala behov av elektricitet. En stor del av denna energi går till spillo eftersom endast omkring 5% av energin omvandlas till ljus medan 95% försvinner som osynligt infrarött ljus. Lågenergilampor har förbättrat detta till ca. 13–20%. Nackdelen med den typen av lampor är att de innehåller tungmetaller som kvicksilver. Jämfört med sådana lysdioder som redan nu finns på marknaden är lysdioder uppbyggda av nanotrådar mycket enklare och billigare att framställa. EU har förbjudit glödlampor från och med 2012. Det finns alltså en stor marknad för denna typ av lysdiod.

För att det överhuvudtaget skall gå att genomföra, kontrollera och styra denna process är det nödvändigt att använda elektronmikroskop. **J.H.**

### Källor:

1. Goodhew, P. Humphreys, F. 1988. *Electron Microscopy and Analysis*, home.html. 2nd Edition. New York: Taylor & Francis.

2. Chumbley, S., *Iowa State University Materials Science and Engineering*-

Department. 2010-11-13 från <http://mse.iastate.edu/microscopy/>

3. <http://www.ne.se/elektronmikroskop>

4. <http://www.ne.se/nanometerteknik>