

Svepelektronmikroskopi

David Nilsson Iben Lennerstad Tor Sjöstrand Martin Vikström Morin F1, 2011

Svepelektronmikroskop använder elektroner för att skapa en bild av ett föremål. Att elektroner har en mindre våglängd än synligt ljus gör att upplösningen blir många gånger högre än med ett ljusmikroskop.

Tekniken

Det första som sker i ett svepelektronmikroskop är att elektroner accelereras med hjälp av ett elektriskt fält mot föremålet som ska undersökas. Källan till dessa elektroner är en metalltråd som antingen är kall eller uppvärmd. När tråden är uppvärmd frigörs elektronerna lättare och ett svagare elektriskt fält kan användas men elektronerna som avges är av mer spridda våglängder än när källan är kall vilket gör att strålen fokuseras sämre.

Därefter fokuseras och riktas elektronerna med hjälp av elektriska och magnetiska fält mot ett specifikt område på provet, där de interagerar med materialet och nya elektroner skickas ut. Dessa detekteras och en bild av ytan kan tas fram. Den vanligaste typen av elektroner som detekteras är så kallade sekundära elektroner. Dessa uppkommer efter att en atom joniserats av en inkommande elektron och utmärks av att de har en låg energinivå.

Det krävs vakuum i provkammaren för att elektronerna inte ska interagera med atomer på väg mot provet och orsaka störningar. Det är även viktigt att provet är elektriskt ledande för att en störande elektrisk laddning inte ska uppstå på ytan. Prover som inte är elektriskt ledande ytbehandlas därför med ledande material för att de ska kunna studeras.



laddning inte ska uppstå på ytan. Prover som inte är elektriskt ledande ytbehandlas därför med ledande material för att de ska kunna studeras.

Tillämpningar

SEM används flitigt när olika material och processer på nanonivå studeras. Andra elektronmikroskop kan ge bilder med högre upplösning men SEM är ibland det enda möjliga och är många gånger att föredra då proven kräver mindre förarbete.

Inom t.ex. tillverkningen av nanotrådar till halvledare är SEM ett viktigt instrument för att utvärdera tillverkningsprocessen. Då nanotrådarnas struktur och form är avgörande för deras funktion är det till stor hjälp att ha möjligheten att se nanotrådarna och på så sätt bedöma tillverkningsprocessen. Nanotrådar är dessutom elektriskt ledande och behöver inte förbehandlas. SEM används också vid studier av organismer, t.ex. bakterier. Elektronmikroskopet ger möjlighet att se cellstrukturer som ett vanligt ljusmikroskop inte kan upplösa. I ljusmikroskop är upplösningen bara hög nog att ge en bild av bakteriens form vilket inte är tillräckligt för en fullständig identifikation.

Ett problem med att studera biologiska material är att de ej är elektriskt ledande och även att de innehåller vatten. I provkammarens vakuum skulle vattnet avdunsta och cellen kollapsa. Detta löses normalt med förbehandling av provet men detta kan leda till att cellen och dess omgivning påverkas och bilden blir felaktig. Det har dock arbetats fram nya SEM som tillåter studerandet av icke-ledande och vattenhaltiga prov. Tyvärr får lite av upplösningen och kontrasten offras men detta vägs upp av att nya experiment kan utföras.

Företag och produkter

ElectroScan som senare ombildades till FEI company lanserade ESEM (Environmental scanning electron microscopy). En fördel med ESEM är att den bland annat kan arbeta i "wet mode", ett typ av lågvakuum-läge som inte kräver att organiska prover förbehandlas. Detta bibehåller provernas struktur vilket eliminerar fel och även innebär att de kan återanvändas och modifieras.

Detta åstadkoms genom att vattenånga förs in i provkammaren och det högre trycket gör att avdunstning inte längre är ett problem. Detta stör förvisso den primära elektronstrålen men vattenmolekylerna förstärker även signalen från sekundärelektronerna genom att de joniserar och då också sänder ut elektroner vilka registreras. Signalen registreras av en speciell detektor, en så kallad GSED (Gaseous Secondary Electron Detector). Den starkt positivt laddade GSED driver positiva vattenmolekyler mot provet och neutraliserar på så vis de negativa elektronerna som byggs upp på ytan av det ickeledande provet.

