Microscopul electronic

Un microscop electronic este un tip de microscop care folosește electroni pentru a ilumina specimenul și a crea o imagine mărită a acestuia. Microscoapele electronice au rezoluție superioară microscoapelor cu lumină, și pot mări de mult mai multe ori imaginea. Unele microscoape electronice ajung să mărească de 2 milioane de ori, pe când cele mai bune microscoape cu lumină măresc de 2 000 de ori.

Microscopul electronic utilizeaza lentile electrostatice si electromagnetice pentru a controla fasciculul de electron astfel incat sa fie focusat pe formarea unei imagini clare. Aceste lentile sunt analoage, de asemenea, dar diferite de lentilele de sticle ale unui microscop optic, care formeaza imaginea marita prin focusarea luminii catre si prin specimen.

**Istoria microscopului electronic**

Oportunitatea dezvoltării unor microscoape electronice se naște în 1924, odată cu emiterea, de către fi zicianului francez Louis de Broglie (1892–1987), a teoriei că „orice particulă în mișcare are o undă asociată”. Astfel se pun bazele unui nou domeniu al fi zicii: mecania undelor. Datorită lungimi de undă mai scurte a electronilor, microscopul electronic furnizează o rezoluţie mult mai bună decât cele optice sau fotonice

Primul microscop electronic a fost construit, in 1931, de catre Ernst Ruska (1906-1988), un inginer si profesor universitar german, iar principiile care stau la baza prototipului se gasesc si la microscoapele electronice moderne. Ruska a inteles ca lungimile de unda ale electronilor sunt mult mai scurte decat lungimile de unda ale luminii si a crezut ca, daca ar putea sa gaseasca o modalitate de a aplica aceste cunostinte, ar putea crea un microscop mult mai puternic. Impreuna cu Knoll, el a construit prima lentila electromagnetica, cu ajutorul careia a concentrat un fascicul de electroni pe o sursa, in locul iluminatorului, pentru a crea o imagine marita.

Reinhold Rudenberg, directorul de cercetări al companiei Siemens, a patentat microscopul electronic în 1931, deși Siemens nu făcea cercetări în domeniul microscoapelor electronice la acea vreme. În 1937 Siemens a început să-i finanțeze pe Ruska și pe Bodo von Borries pentru dezvoltarea unui microscop electronic. Siemens l-a angajat și pe fratele lui Ruska, Helmut să lucreze la aplicații, în particular cu specimene biologice.

În 1938 Manfred von Ardenne (1907–1997) construiește microscopul electronic de transmisie cu baleiaj sau Scanning TEM (STEM) și ulterior un microscop electronic universal (M von Ardenne and D Beischer, 1940). STEM este un tip de microscop de transmisie în care un fascicul foarte subţire de electroni baleiază proba de cercetat, iar imaginea este formată cu ajutorul electronilor împrăștiaţi la unghiuri mari. Acest tip de microscop electronic este potrivit pentru analiza chimică a probei întrucât fasciculul incident, în urma interacţiei cu proba, generează radiaţii X și o sumă de alte semnale care pot fi colectate și analizate.

**Cum functioneaza un microscop electronic?**

 Microscopul electronic concentreaza fascicule de electroni energetici pentru a examina obiecte pana la scara nano. El foloseste aceleasi principii care stau la baza microscopului optic, doar ca, in locul fotonilor sau a particulelor de lumina, se concentreaza electroni, particule situate pe partea exterioara a atomilor, pe un obiectiv.

Printre diferentele suplimentare se numara modul de preparare a probelor inainte de a fi plasate in camera de vid, pentru aceasta folosindu-se electromagneti elicoidali in locul lentilelor din sticla. In plus, ca sursa de electroni, se foloseste un pistol termionic.

Toate microscoapele electronice folosesc lentile electromagnetice si/sau electrostatice, care sunt formate dintr-o bobina de sarma infasurata in jurul partii exterioare a unui tub, denumit in mod obisnuit solenoid.

In plus, microscoapele electronice utilizeaza ecrane digitale, interfete de calculator, software pentru analiza imaginii si un vid scazut sau camera de presiune variabila, care asigura diferenta de presiune dintre nivelurile ridicate de vid, esentiale pentru a zona pistolului si coloana si cele de presiune scazuta necesare in camera.

Toate probele pentru microscopia electronica trebuie sa fie pregatite inainte sa fie bagate in vidul microscopului. Pentru aceasta se folosesc anumite tehnici, care variaza in functie de tipul de poba si analiza, iar printre acestea se numara:

1. criofixarea
2. fixarea
3. deshidratarea
4. incorporarea
5. sectionare
6. colorarea

**Tipuri de microscoape electronice**

* *Microscopul electronic cu transmisie*

Forma originală a microscopiei electronice, microscopia electronică cu transmisie implica o rază de electroni la tensiune înaltă emisă de un catod, de regulă filament de tungsten, și focalizată de lentile electrostatice și electromagnetice. Raza de electroni care a fost transmisă printr-un specimen parțial transparent pentru electroni transportă informație despre structura internă a specimenului în raza care ajunge la sistemul de formare a imaginii. Variația spațială a acestei informații ("imaginea") este apoi mărită de o serie de lentile electromagnetice până când este înregistrată la coliziunea cu un ecran fluorescent, placă fotografică, sau senzor de lumină cum ar fi un senzor CCD. Imaginea detectată de CCD poate fi afișată în timp real pe un monitor sau transmisă pe loc unui calculator.

* *Microscopul electronic cu scanare*

Spre deosebire de MET, unde raza de electroni la tensiune înaltă formează imaginea specimenului, microscopul electronic cu scanare[9] produce imagini prin detecția electronilor secundari, cu energie scăzută, emisi de pe suprafața specimenului datorită excitării acestuia de către raza principală de electroni. În MES, raza de electroni parcurge întreg specimenul, detectorii construind o imagine prin maparea semnalelor detectate la poziția razei.

În general, rezoluția MET este de regulă cu un ordin de mărime mai mare decât cea a MES, dar, datorită faptului ca imaginea produsă de microscoapele cu scanare se bazează pe procese de suprafață și nu pe transmisie, este capabil să vizualizeze probe mai mari, și are o adâncime de penetrare mult mai mare, producând astfel imagini care sunt o bună reprezentare tridimensională a probei.

* *Microscopul electronic cu reflexie*

Există și microscoape electronice cu reflexie (MER). Ca și MET, această tehnică implică raze de electroni incidente pe o suprafață, dar în loc să folosească electronii transmiși, sau cei secundari, se detectează raza reflectată.

* *Microscopul electronic cu scanare și transmisie*

MEST combină înalta rezoluție a MET cu funcționalitățile MES, permițând folosirea unei game de tehnici de analiză imposibil de atins cu MET convenționale. STEM este un microscop electronic de transmisieconventional echipat cu bobine de scanare suplimentare, detectoare și circuite necesare.

Un microscop electronic poate fi utilizat si are aplicatii practice intr-un numar foarte mare de domenii ca biologie, chimie, gemologie, industria metalurgica, precum si in furnizarea de informatii cu privire la topografia, morfologia, compozitia unei probe.

Bibliografie

1. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Microscop_electronic>
2. <http://skypro.ro/microscopul-electronic/>
3. <http://noema.crifst.ro/doc/2011_3_10.pdf>
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Scanning_transmission_electron_microscopy>