XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

SEM A GYAKORLATBAN

Nagyné Halász Erzsébet

Abstract

The scanning electron microscope is very useful experiment in the practice. It's advice again the used microscopes is principally the depth sharpness. The pictures what can we take by the setup are much better than the pictures of light microscopes or transmission electron microscope. Other advantage of that apparatus is the simple usage mode. By the way it can be a good tool in the hand's of the researcher.

Key words:

SEM, scanning electron microscope

Összefoglalás

A pásztázó elektronmikroszkóp széleskörben alkalmazott vizsgáló berendezés. Előnye az addig használt mikroszkópokkal szemben elsősorban nagy mélységélessége. A berendezéssel készíthető plasztikus képekhez hasonlót sem fénymikroszkóppal sem transzmissziós elektronmikroszkóppal nem lehet előállítani. További előnye, hogy a mai berendezések egyszerűen, felhasználó barát módon működnek, eszközt adva ezzel a kutatók kezébe vizsgálataik elvégzéséhez.

Kulcsszavak:

SEM, pásztázó elektronmikroszkóp

1. Bevezetés

A pásztázó vagy scanning elektronmikroszkóp (SEM) a gyakorlatban széles körben alkalmazott. Egy olyan berendezésről van szó, amelyben jól fókuszált elektronnyalábbal végigpásztázzuk a vákuumban lévő minta felületét és a mintából kilépő szekunder elektronokkal vagy a mintából származó egyéb jelekkel (pl. visszaszórt elektronok, röntgensugárzás) leképezzük a minta felületét úgy, hogy a felületről kapott jelekkel moduláljuk egy katódsugárcső fényintenzitását. [1]

Az első pásztázó elektronmikroszkópok, mely a mai mikroszkópokkal azonos elven működött Németországban 1930-as években fejlesztették. Széleskörű elterjedése azonban csak a Második Világháború után 1965-től indult el. Ezalatt a közel harminc év alatt hatalmas fejlődésen ment keresztül. Előnye az addig használt mikroszkópokkal szemben elsősorban nagy mélységélessége. A berendezéssel készíthető plasztikus képekhez hasonlót sem fénymikroszkóppal sem transzmissziós elektronmikroszkóppal nem lehet előállítani. További előnye, hogy a mai berendezések egyszerűen, felhasználó barát módon működnek, eszközt adva ezzel a kutatók kezébe vizsgálataik elvégzéséhez.

Dolgozat célja bemutatni a SEM jellemzőit, gyakorlatban való alkalmazhatóságát. [1,2,3]

2. Pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) felépítése

Mielőtt használni kezdenénk a berendezést ismernünk kell az alapvető felépítését.

2.1. Vákuumrendszer

A SEM működéséhez vákuumra van szükség. A vákuum nagysága is lényeges, mert ettől függően különböző számú pozitív ion keletkezik és ezek az elektronokkal ellenkező irányba gyorsulva szétbombázzák a katódot és környékét. [1,5]

2.2. Elektronágyú

A felbontóképesség az elektronnyaláb méretének függvénye. Minél kisebb nyalábmérettel dolgozunk, annál nagyobb felbontóképességet tudunk elérni. Az elektronnyaláb átmérőjének csökkenésével együtt csökken a nyaláb árama, mely egy határon túl „zajos” képhez vezethet.

Az elektronágyúhoz használt katód lehet: *Termikus volfrám*, *LaB6*, *Termikus téremissziós*, *Hideg téremissziós*

A téremissziós katódágyú esetében a katód és az első anód között alkalmazott feszültséggel érik el azt a térerőt, mellyel az elektronemissziót kiváltják, míg a második anód potenciálja adja a tényleges gyorsítófeszültséget.

1. ábra. Téremissziós katódú elektronágyú [1]

2. ábra. Mágneses lencse sematikus ábrája [6]

2.3. Mágneses lencsék

Az elektronok fókuszálására a mágneses és az elektromos lencsék egyaránt alkalmasak, a pásztázó elektronmikroszkópok esetében azonban általában mágneses lencsét alkalmaznak. A 2. ábrán egy mágneses lencse sematikus képe látható. Az árammal átfolyt tekercset vasburkolat veszi körül, és a tekercs által gerjesztett mágneses tér a vasban lévő, körgyűrű alakú résre koncentrálódik. Ezt a részt általában nem mágneses anyaggal töltik ki, hogy az optikai oszlopban könnyebben lehessen vákuumot előállítani.

2.4. Pásztázó tekercsek

A pásztázást két mágneses tekercspár segítségével valósítják meg, amit a 3. ábra mutat be. A vízszintes és függőleges eltérítést szolgáló tekercseken egyaránt fűrészfregést alkalmaznak a nyaláb vezérlésére. A képenkénti pásztázó vonalak számát az x és y irányú pásztázási sebességek hányadosa adja

meg.

3. ábra. Mágneses lencse sematikus ábrája [1]

3. Próbatesszt előkészítés

4. ábra. A próbatest előkészítése [2]

A próbatesteket valamilyen módon elő kell készíteni a SEM vizsgálathoz, ennek egyik módja, ha a próbatest nem vezető anyagú, hogy a felületét arannyal, palládiummal vagy szénnel vonják be. Néha csiszolat minta szükséges. Ilyen esetben a darabot gyantába kell ágyazni, majd csiszolni és polírozni a mikroszkópi csiszolatkészítés módszerei szerint. Szükséges esetben a darabot maratni is lehet. A próbatest előkészítésének módjait a 4. ábra foglalja össze.

5. Összefoglaló

A SEM jól alkalmazható a gyakorlatban, mert a fénymikroszkóppal ellentétben mélységélességgel rendelkezik, valamint felbontóképessége (0,2 nm) miatt alkalmazható akár nanoméretes esetében is. Bár a próbatestek előkészítése nagyobb gondosságot igényel, mint a hagyományos fénymikroszkóp esetében az 5. és 6. ábrák jól mutatják a SEM alkalmazhatóságának széles körű lehetőségeit.

5.ábra. SEM kép egy hangyáról[2]

6.ábra. 15 kV X2000
Vickers lenyomat [4]

Irodalom:

- [1] Pozsgai I.: *A pásztázó elektronmikroszkópia és az elektronsugaras mikroanalízis alapjai*, ELTE Eötvös Kiadó Budapest 1996.
- [2] <http://www.nanopaprika.eu/profiles/blog/list?user=2zaik0ftnj764> 2009.
- [3] Zrník, J. Wang, Z.G. Žitňanský, M. Pinke, P.: *High temperature creep/fatigue deformation of single crystal nickel base superalloy* In: ICSMA 10 : Proceedings of the 10th International Conference Sendai, Japan, August 21-26, 1994. - Sendai : The Japan Institute of Metals. 587-590. oldal
- [4] Kovács T.-Dévényi L.: *Investigation of the Wear Process by Using a Gradient Method* Material Science Forum Vols. 473-474. pp. 213-218 Switzerland 2004.
- [5] <http://www.jeolusa.com> 2009.
- [6] S.Nandan, P.Basuthakur: *Basis microscopy*, Icon Analytical Equipment Pvt.Ltd. Mombay 2006.

Nagyné Halász Erzsébet, mestertanár

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola-BGK-Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport

Cím: 1041, Hungary, Budapest, Népszínház u. 8

Telefon / Fax: +36-1-666-5300

E-mail: nagyne.halasz@gmf.bgk.hu