XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

FELÜLETI RÉTEGEK SEM VIZSGÁLATAI

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, surface coating

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, felület bevonatolás

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 a vékony felületi rétegek vizsgálatai során az 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 szétbom-
bázzák a katódot és környékét. [1]

2.2. Elektronágyú

A felbontóképesség az elektronnyaláb méretének függvénye. Minél kisebb nyalábátmérővel dolgo-
zunk, 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 tére-
missziós*.

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 e-
lektronmikroszkópok esetében azonban általában mágneses lencsét alkalmaznak. A 2. ábrán egy mág-
neses 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 előállít-
tani.

2.4. Pásztázó tekercsek

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

3. ábra. Mágneses lencse sematikus ábrája [1]

3. Próbatess előkészítés vékony rétegek vizsgálataihoz

A vékony rétegek vizsgálataihoz a próbatess előkészítésénél különös gondot kell fordítani a felület tisztítására, ügyelni kell arra, hogy a felületi réteget nehegy megsértsük. Ezen kívül ha a felületi réteg szerkezetét kívánjuk megmutatni ügyelnünk kell, hogy a réteget nem célszerű hagyományos módszerekkel elvágni, mert a vágás mentén a réteg szerkezete roncsolódik. Vágás során tehát nem kívánt hőbevitel és képlékeny alakváltozás jöhet létre. A vizsgálataink során ezért a próbatesset a vizsgált bevonati réteggel ellentétes oldalon bemetszettük, majd eltörtük. Így a felületi réteg szerkezete nem sérült meg, a képeken jól látható a TiN réteges szerkezete.

4. ábra „A” jelű próbatess TiN bevonat töretképe 2000x nagyításnál

5. ábra „B” jelű próbatess TiN bevonat töretképe 2000x nagyításnál

4. 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 a 4,5,6. ábrák jól mutatják a SEM alkalmazhatóságának széles körű lehetőségeit.

6.ábra „A” jelű próbatest TiN bevonat töretképe 5000x nagyításnál

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] Kovács T., *Kopásvizsgálatok duplex felületkezelésű próbatesteken*, XIV. FMTÜ 2009., 103-106. old.
- [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] Kovács T., *Szerszámanyagok kopási tulajdonságainak vizsgálati lehetőségei golyó/sík elvű berendezéssel*, Gyártóeszközök, Szerszámok, Szerszámgépek XIII. évf. 2008/1, 61-64. old.
- [6] S. Nandan, P. Basuthakur, *Basis microscopy*, Icon Analytical Equipment Pvt. Ltd. Mombay 2006.

Nagyné Halász Erzsébet, mestertanár

Munkahely: Óbudai Egyetem-BGK-Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport

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

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

E-mail: nagyne.halasz@gmf.uni-obuda.hu