

Komplex Biolabor I. jegyzőkönyv

Csomai Borbála
ZZMDFE

2019.03.26.
ITK 342 biomikrofluidika labor

Pásztázó alagútmikroszkóp

Bevezető

Az ötödik laborgyakorlaton a pásztázó alagútmikroszkóppal (Scanning Tunneling Microscope) foglalkoztunk. Megismerkedtünk az eszköz felépítésével és működésének elvével. A gyakorlat során HOPG (Highly Oriented Pyrolytic Graphite) mintát vizsgáltunk.

Az STM felépítése

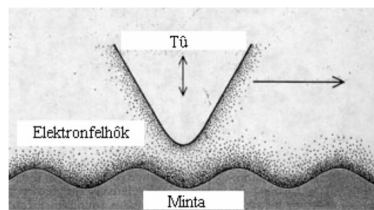
A mikroszkóp külső burkolóján találhatjuk az okulárt. Ezt a minta behelyezésekor és a tű cseréjénél leemeljük a mikroszkópról.

A mikroszkópot alapvetően 3 részre oszthatjuk:

1. PID szabályzó
2. mintatároló rész
3. tű

Az STM működése

Az STM elektromosan vezető felületek atomi léptékű vizsgálatára és módosítására alkalmas eszköz. Felépítése egyszerű: egy nagyon hegyes csúcsot - ideális esetben egyetlen atomban végződő tűt - olyan közel viszünk a vizsgálandó, elektromosan vezető felülethez, azaz a mintához, hogy a tű és minta atomjainak elektronfelhői részben átfedjenek. Ehhez a távolság nanométer nagyságú kell legyen. Ekkor, annak ellenére, hogy a klasszikus fizika szemlélete szerint, minta és tű között nincs elektromos érintkezés, mégis, a kvantummechanika törvényei megengedik, hogy az elektronok bizonyos valószínűséggel átugrálnak a tű és a minta között. A jelenség neve: alagúttazás. Feszültségforrás segítségével elektromos teret hozunk létre a minta és a tű között. A tű így kialakuló háromdimenziós mozgása adja az STM képet. A megfelelő módon zajvédett (elektromos és mechanikai zajok szempontjából egyaránt) STM elegendően sima felületeken képes elérni az atomi felbontást. [1] [2]



1. ábra. Alagúttazás: az átfedő elektronfelhők megengedik az elektron átugrást az egyik elektródáról a másikra. távolság: 1 nm alagútáram: 1 nA

Hibalehetőségek

- páratartalom
- rádiófrekvenciás, elektromágneses hullám
- mechanikai rezgések
- a mikroszkóp tűje nem elég hegyes
- szennyeződések → a henger körül, valamint a mintatároló medrében alkohollal zsírmintesíteniük kell a felületeket

A HPOG minta

A HOPG (Highly oriented pyrolytic graphite) a szintetikus grafitnak egy tiszta, nyers formája. Jellegzetesen mozaikba rendeződnek. A kristályok átmérője átlagosan 1-10 μm . A HOPG-t röntgen optikában, valamint SPM-ben a nagyítás kalibrálására használják. [3]

A mérés beállításai

A mérés kezdetén az *Approach* gomb megnyomásával landoltunk a mintára. A kép nagyságát az egymást követő mérések során csökkentettük. ($25 * 25 \text{ nm} \rightarrow 5 * 5 \text{ nm} \rightarrow 1,9 * 1,9 \text{ nm} \rightarrow 4 * 4 \mu\text{m}$). A jobb minőség elérése érdekében a képpontok számát növeltük, míg a sorok olvasásának sebességét csökkentettük.

A mérés eredménye



2. ábra. A kép mérete: 4,3 nm * 4,3 nm, Gwyddion programmal megjelenítve, Topography Forward nézetben, Gwyddion.net színezéssel

A gyakorlat második felében spektroszkópiás vizsgálatot végeztünk. Kirajzoltattuk a HOPG minta *távolság - áramerősség* és *feszültség - áramerősség* függvényét is. Az előbbi exponenciális, utóbbi pedig lineáris karakterisztikát mutatott. Ezekből arra tudtunk következtetni, hogy a minta vezető anyag elektromosság szempontjából.

Összegzés

A pásztázó alagútmikroszkóp egy rendkívül finom és pontos eszköz. Éppen ezért a mérési körülmények nagyban meghatározzák a kapott eredményt. A laboratóriumban nehéz kivédeni a zaj okozta mechanikai rezgéseket, valamint a megfelelő páratartalom elérése és az eszköz zsírmertességének biztosítása is nehézséget okozhat.

Irodalomjegyzék

- [1] Pásztázó alagútmikroszkóp (STM) használata Available Online:
[https://fizipedia.bme.hu/index.php/P%C3%A1szt%C3%A1z%C3%B3_alag%C3%BAtmikroszk%C3%B3p_\(STM\)_alkalmaz%C3%A1sa](https://fizipedia.bme.hu/index.php/P%C3%A1szt%C3%A1z%C3%B3_alag%C3%BAtmikroszk%C3%B3p_(STM)_alkalmaz%C3%A1sa)
- [2] Nanotechnológia: Alagútmikroszkóp Available Online: <http://www.nanotechnology.hu/magyarul/Alagutmikroszkop.html>
- [3] IUPAC Gold Book- highly orientated pyrolytic graphite Available Online:
<http://goldbook.iupac.org/html/H/H02823.html>