

Komplex Biolabor I. jegyzőkönyv

Csomai Borbála
ZZMDFE

2019.02.26.
ITK 342 biomikrofluidika labor

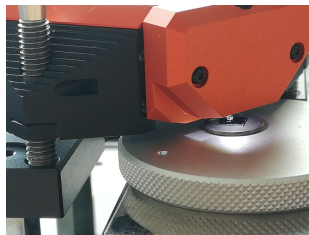
Atomerő mikroszkópia

Bevezető

A harmadik laborgyakorlaton az atomerő mikroszkópiával foglalkoztunk. Az atomerő mikroszkóp nagyon magas (a nanométer tört részével megegyező) felbontásban dolgozik. A gyakorlat során szilícium-dioxid borítású lapka felületét vizsgáltuk, majd a kapott képeket Gwyddion szoftver segítségével elemeztük. A mechanikai és egyéb zavaró hullámok kiszűrése érdekében a mérést a laborban található rezgésmentes asztalon végeztük.

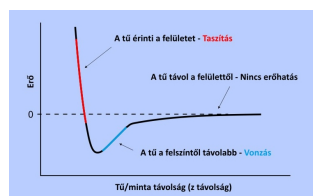
Az atomerő mikroszkóp felépítése és működése

A felület feltérképezéséhez a mikroszkóp egy tűt használ, mely egy rugalmas, nagyon finom tartószerkezeten helyezkedik el. A tartószerkezet hátsó oldalát egy lézernyaláb világítja meg, amelyről a nyaláb egy négyes osztatú fotodetektorba tükröződik. Ha a tartószerkezet elhajlik, a lézerfény a detektor más szegmensébe jut, ami a vezérlő elektronika számára jelzi az elhajlás irányát. A tűt a mintafelületen egy finom piezo mechanika mozgatja végig.



1. ábra. A mikroszkóp oldalnézetből

Ha a tű néhány nm-el a minta felett helyezkedik el a van der Waals féle vonzóerők hatnak a minta és a tű között, amelyek lényegesen gyengébbek, viszont az oszcilláció frekvenciáját lecsökkentik. Z irányú visszacsatolással érik el, hogy a tű állandó frekvenciával rezegve megfelelő magasságban haladjon a minta felett. A tű/minta távolság adja meg a leképezéshez az információt. [1]



2. ábra. Az AFM mérőcsúcsára ható erők

Az atomerő mikroszkóp használata

A vizsgálat megkezdéséhez, a tű és minta távolsága a nanométer nagyságrendjének törtrésze kell, hogy legyen, anélkül, hogy túlságosan érintkeznének. Ahhoz, hogy ezt elérjük, a tartószerkezet nagyon finom közelítése szükséges. A közelítést 3 lépésben végezzük:

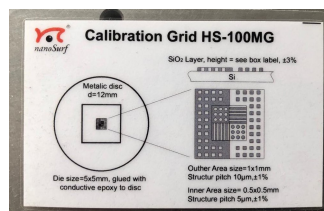
1. Kézi közelítés a csavarok segítségével.
2. Kézi közelítés, finom mozdulatokkal, az okulárba nézve.
3. Automatikus közelítés számítógép segítségével.

A közelség mértékét, a kontrolleren található fény jelzi:

- **narancssárga** Az általános beállítás, a tű még távol van a mintától.
- **piros** A tű túl közel került a mintához, valószínűleg elcsorbult. A folyamatot újra kell kezdenünk, egy új tű felhelyezésével.
- **zöld** A közelítés befejeződött, a tű a megfelelő távolságban van a mintától a mérés megkezdéséhez.

[2]

A szilícium-dioxid minta



3. ábra. Az szilícium-dioxid minta adatai

Kezdetben a mérés paramétereit:

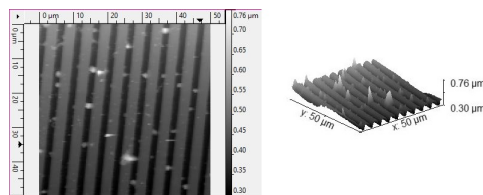
- mérési tartomány: $50 \times 50 \mu\text{m}$
- idő: (egy sort mennyi idő alatt olvasson ki a program) 0,5 s
- points/time: 128
- forgatás: 0°
- erő: 20 nN
- PID kontroller: $P = 10\,000$, $I = 1000$, $D = 0$

A mintát az 'adjust slope' paranccsal tudtuk kiszintezni.

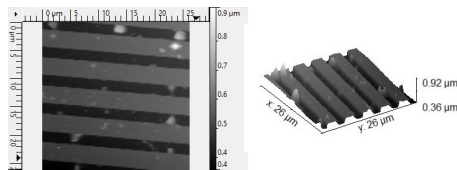
A kezdeti mérés után, egymás után nagyítottunk a mintába, ezáltal ki tudtuk szűrni a zajt mint zavaró tényezőt (a minta nagyságát növeltük, míg a zaj konstans maradt). Egyéb zavaró tényező lehetett a por, valamint, hogy a minta nem volt teljesen egyenes.

A kapott képeket Gwyddion szoftver segítségével elemeztük. ('Topography forward' beállítással.)

A 4. és 5. ábrán a mélyebb barázdák sötét színnel vannak jelölve.



4. ábra. 50x50 μm mérési tartomány, balra 2D-ben, jobbra 3D-ben



5. ábra. 26x26 μm mérési tartomány, 90°-os forgatás, balra 2D-ben, jobbra 3D-ben

Összegzés

A gyakorlat során bemutatott atomerő mikroszkóp egy meglehetősen költséges berendezés, használata során mindig felkészültnek és óvatosnak kell lennünk. Ennek ellenére rendkívül érdekes és hasznos az általa készített kép. A legapróbb részleteket is meg tudjuk tekinteni, annak köszönhetően, hogy mikronos mérettartomány elérésére is képes.

Irodalomjegyzék

- [1] Képkalkotó és felületvizsgáló módszerek Available Online: <http://www2.sci.u-szeged.hu/inorg/MOMA/ch08s03.html>
- [2] Nanosurf easyScan 2 AFM Operating Instructions Available Online: https://www.usna.edu/Users/physics/vanhoy/_files/SP425/LabDocs/STM/Installation%20CD/Manuals/easyScan%202%20AFM%20operating%20Instructions.pdf