

Pásztázó elektronmikroszkópia

KÜRTI ZOLTÁN

B csoport

Mérés dátuma: 2021.09.23.

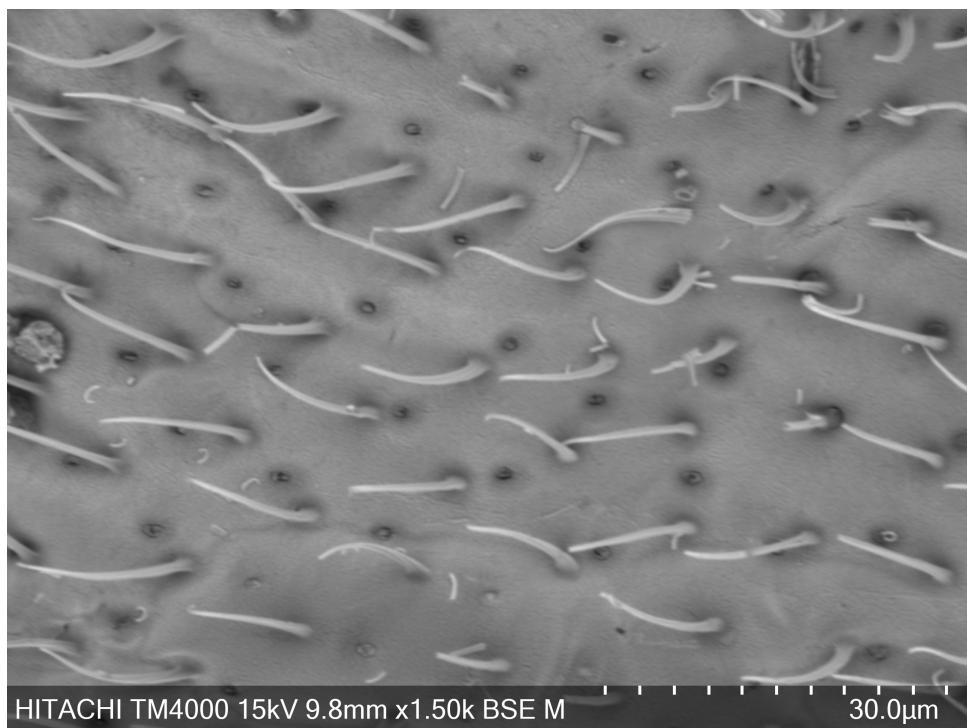
Leadás dátuma: 2021.10.07.

1. Bevezető

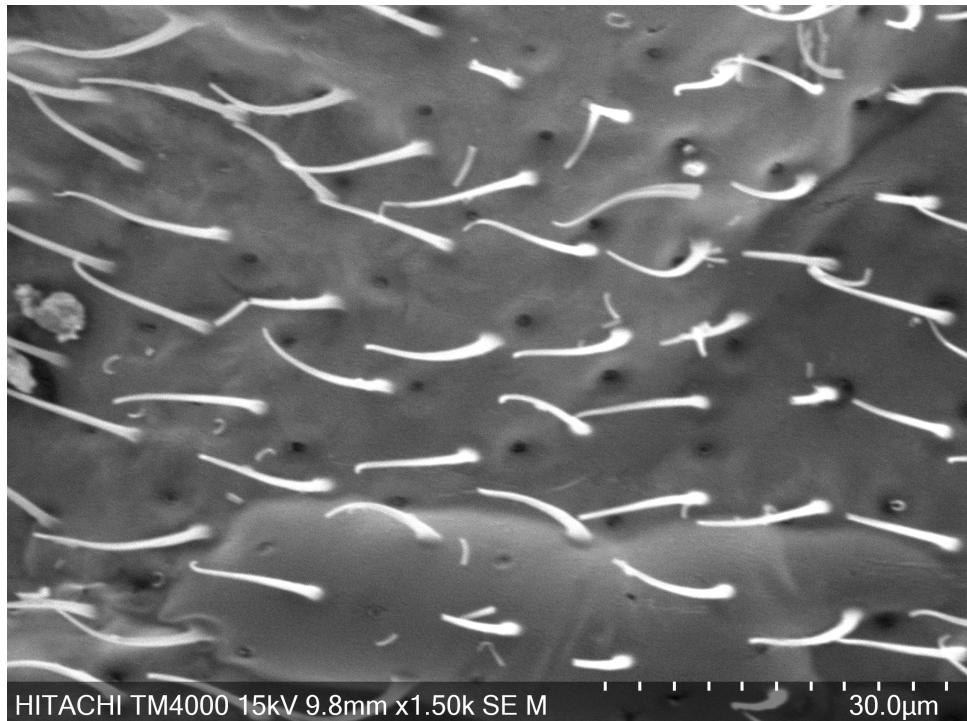
A labor célja a pásztázó elektronmikroszkóp alapvető tulajdonságaival és használatával való megismérkedés volt. A mérés során SE (secondary electron mode) és BSE (back scattered electron mode) módokban készítettük képeket. SE módban a felület geometriájáról kapunk információt, BSE módban a felület geometriáján túl az anyag rendszáma nagyban befolyásolja a visszaszort elektronok számát, így úgy nevezett Z kontrasztos képeket kapunk.

2. Biológiai minta

A biológiai mintát, egy kis méretű rovart, vékony arany bevonattal preparálták. Ennek a szerepe, hogy a minta felülete jó vezető legyen. Ennek köszönhetően az elektronmikroszkóp sugara nem okoz nagy negatív töltéssűrűséget a mintán a fókuszpontban, ezzel elkerülve a minta közelében létrejövő ismeretlen elektromos mező hatásait.



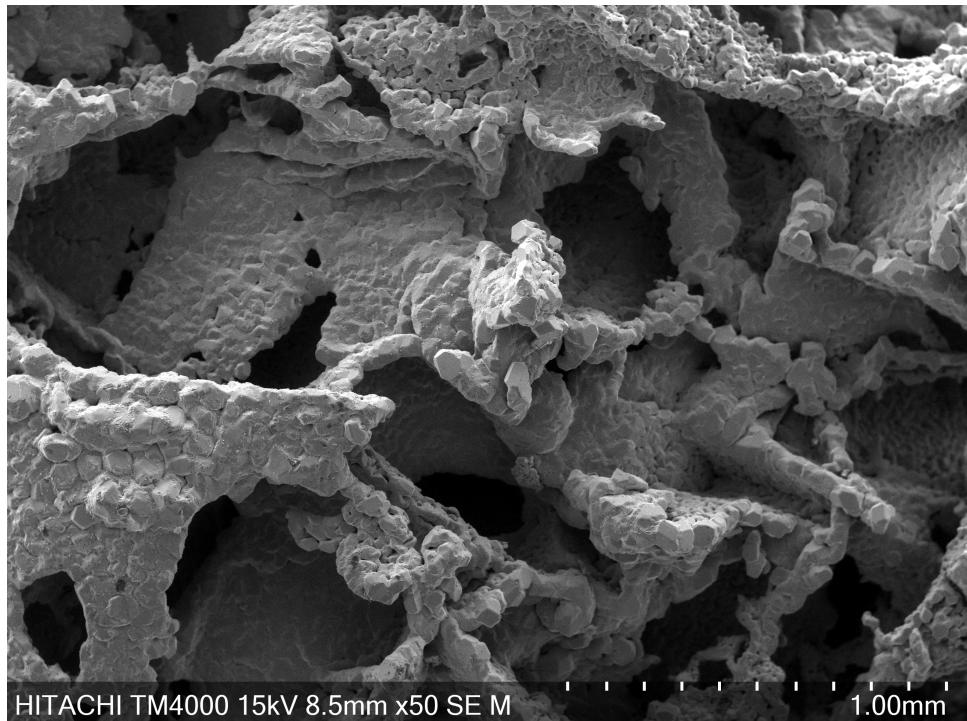
1. ábra. BSE módban készült kép a biológiai mintáról. A vékony arany bevonat ellenére (nincs Z kontraszt) kontrasztos a kép, ami azt mutatja, hogy a BSE mód is legalább kis mértékben érzékeny a minta geometriájára.



2. ábra. SE módban készült kép, az 1. képhez képest a kontraszt nagyobb. Ez így várható, hiszen az SE mód a minta geometriájára a legérzékenyebb.

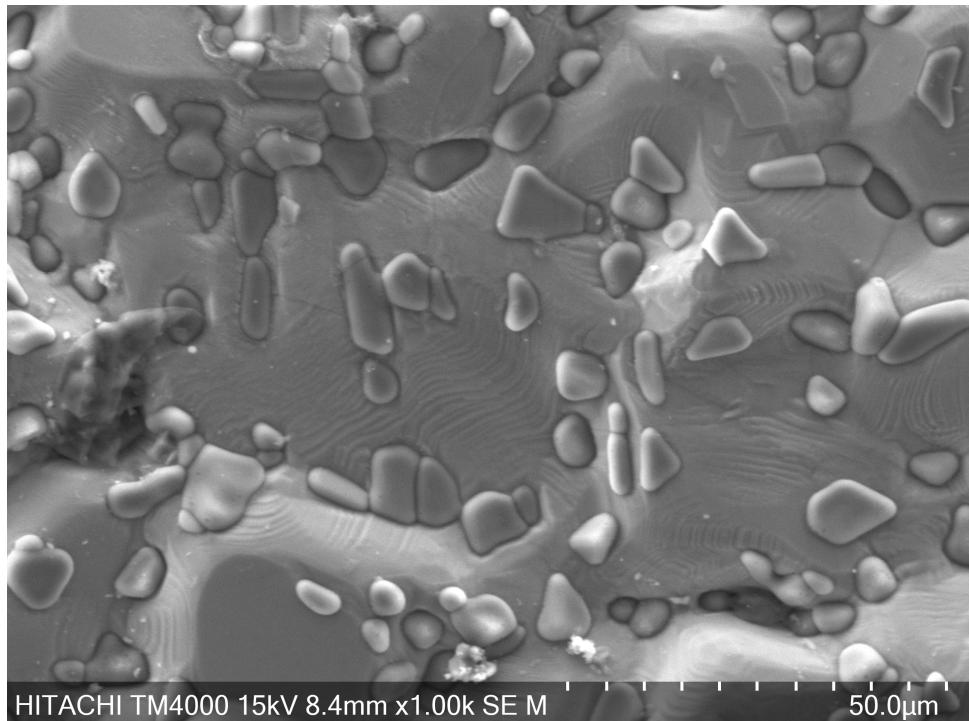
3. Titán minta

A titánból készült mintának volt egy lyukacsos része, erről készült a 3. kép SE módban. Ez a kép jól illusztrálja, hogy SE módban a geometriai információt hogyan érzékeli az elektronmikroszkóp. Látható, hogy az üregek sötétek, ennek az az oka, hogy a kilökődő másodlagos elektronok nagy része az üreg falán landol, nem jut ki a résen, így a másodlagos elektron detektor csak kevés elektron fog detektálni. Hasonló, de kevésbé drasztikusan jelen van ez az effektus lejtők és egyéb geometriai alakzatok esetében is.

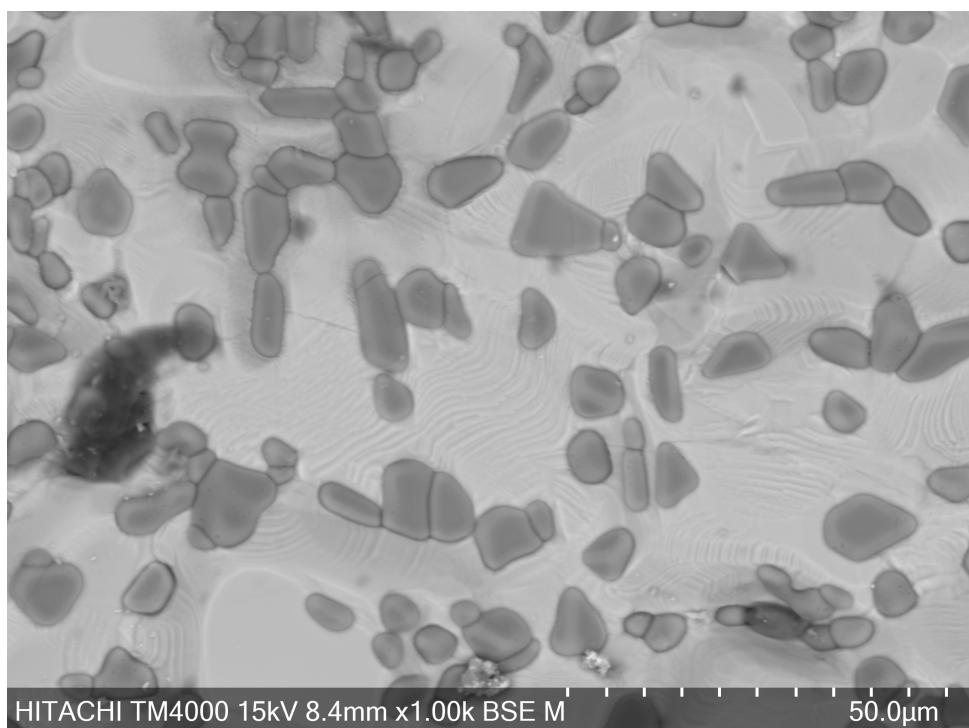


3. ábra. SE módban készült kép a titán mintáról.

A titán mintán a Z kontraszt is jól szemlélhető. A minta felszínén vannak kis szennyeződések, melyek a BSE módban készül 5. ábrán sötétebbek, mint a titán hátter. Ez arra utal, hogy a szennyeződés a titánnál kisebb rendszámú elemekből áll. A 4. és az 5. kép a titán minta ugyan arról a részéről készült.

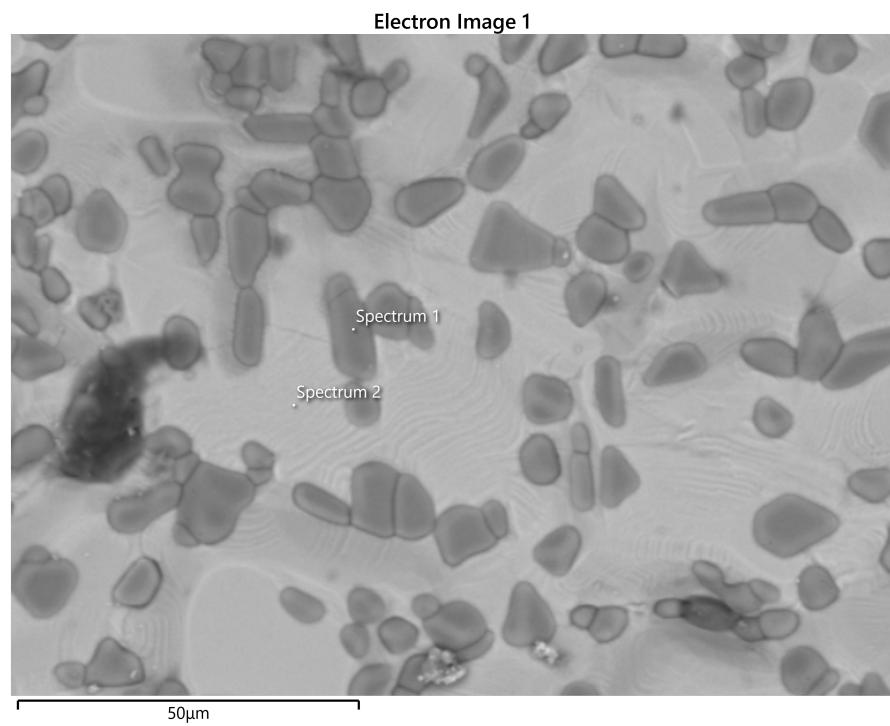


4. ábra. SE módban készült kép a titán felszíni szennyeződéseiről.

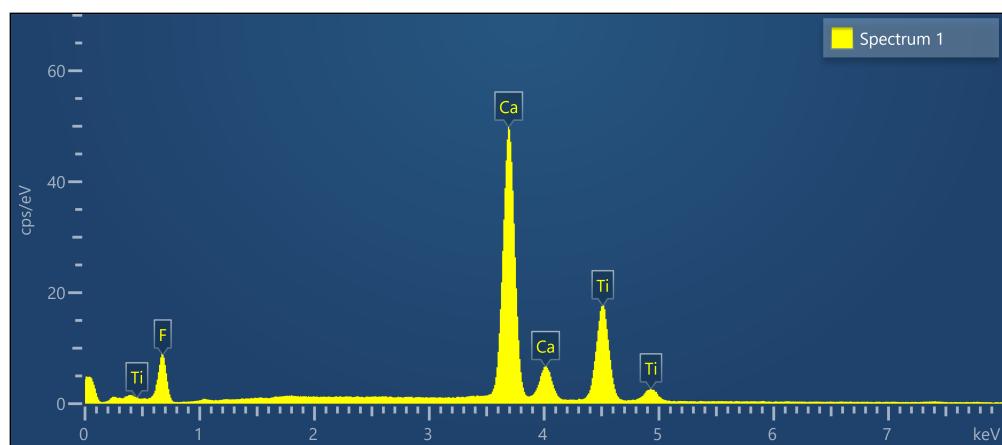


5. ábra. BSE módban készült kép a titán felszíni szennyeződéseiről.

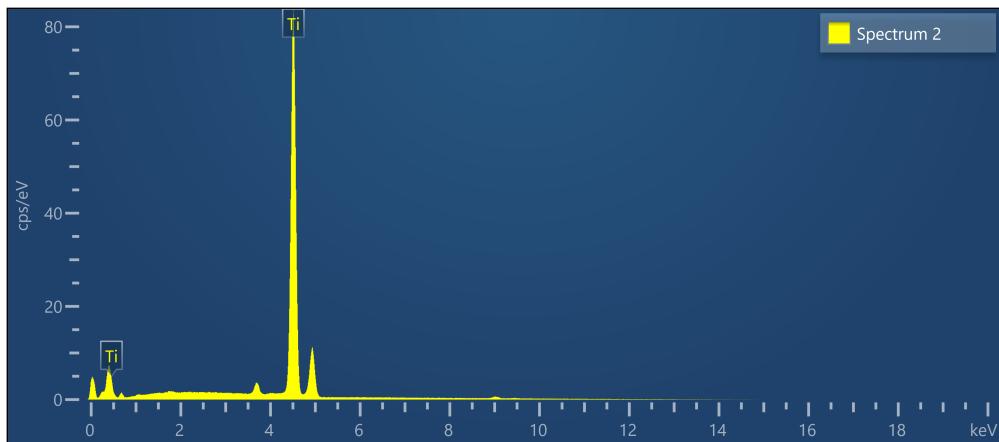
3.1. Spektroszkópia



6. ábra.

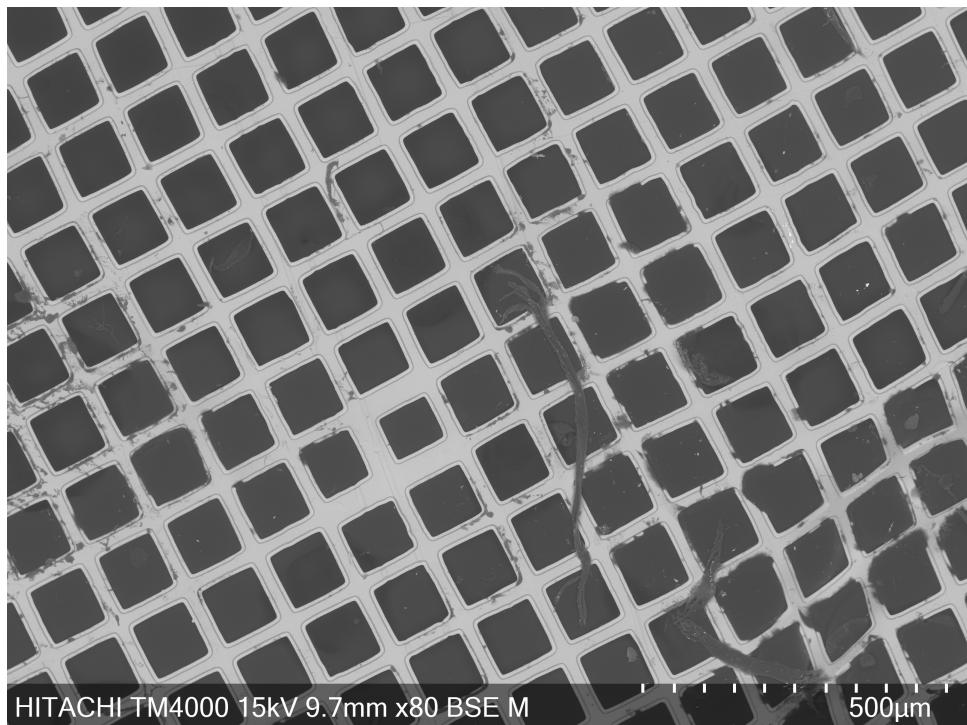


7. ábra.



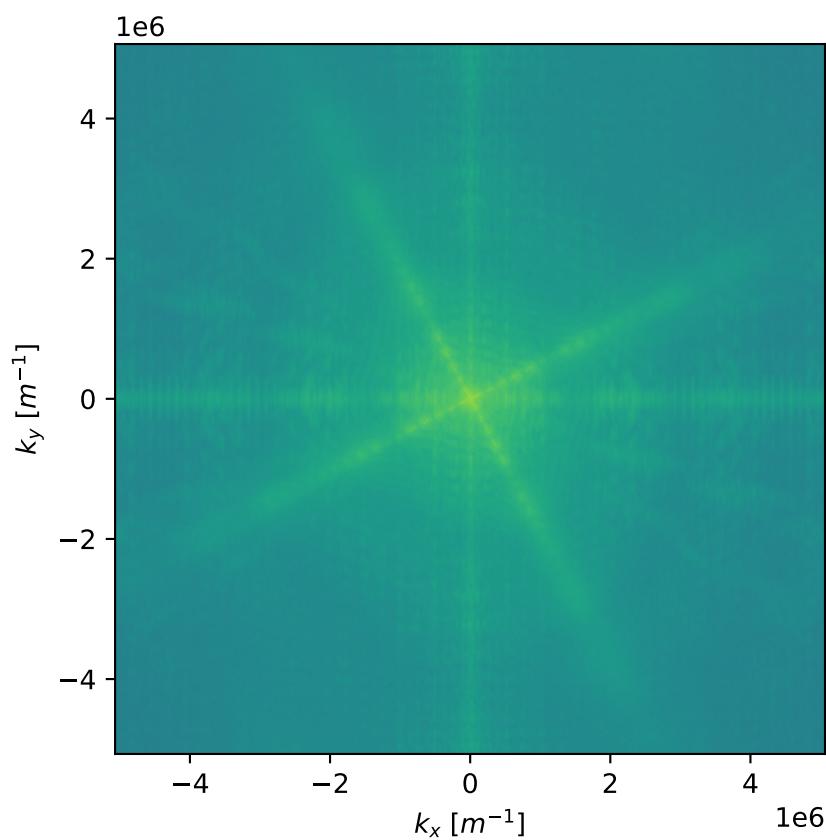
8. ábra.

4. TEM rács

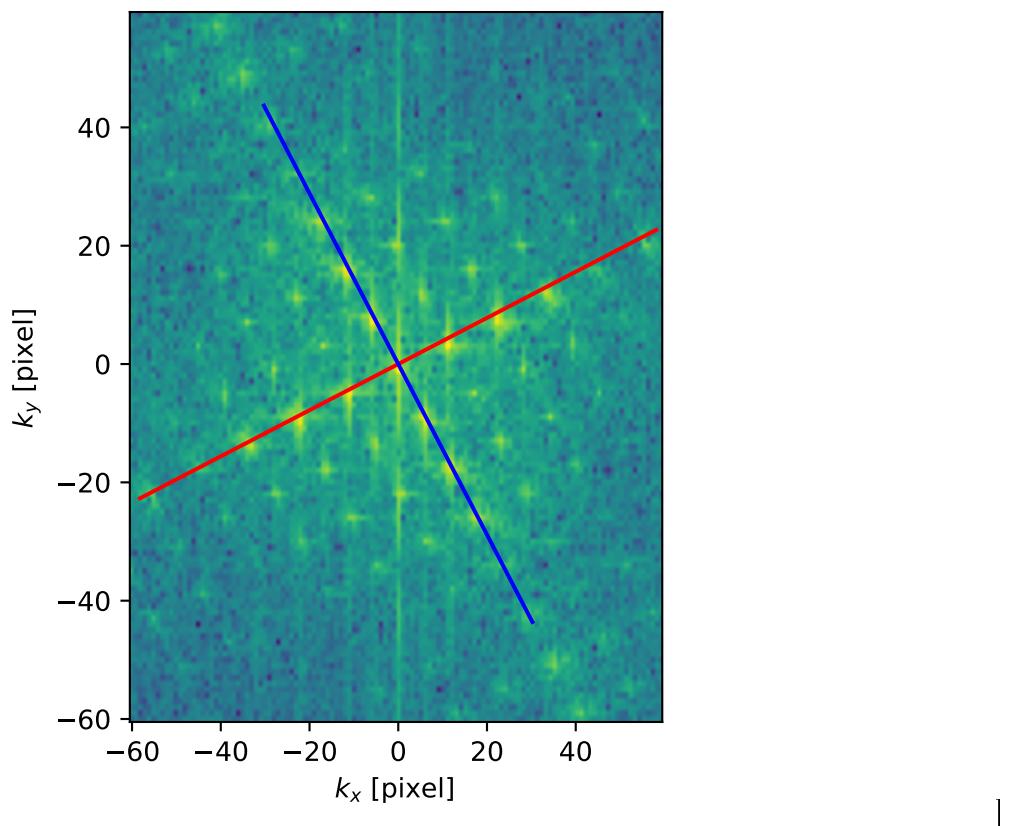


9. ábra.

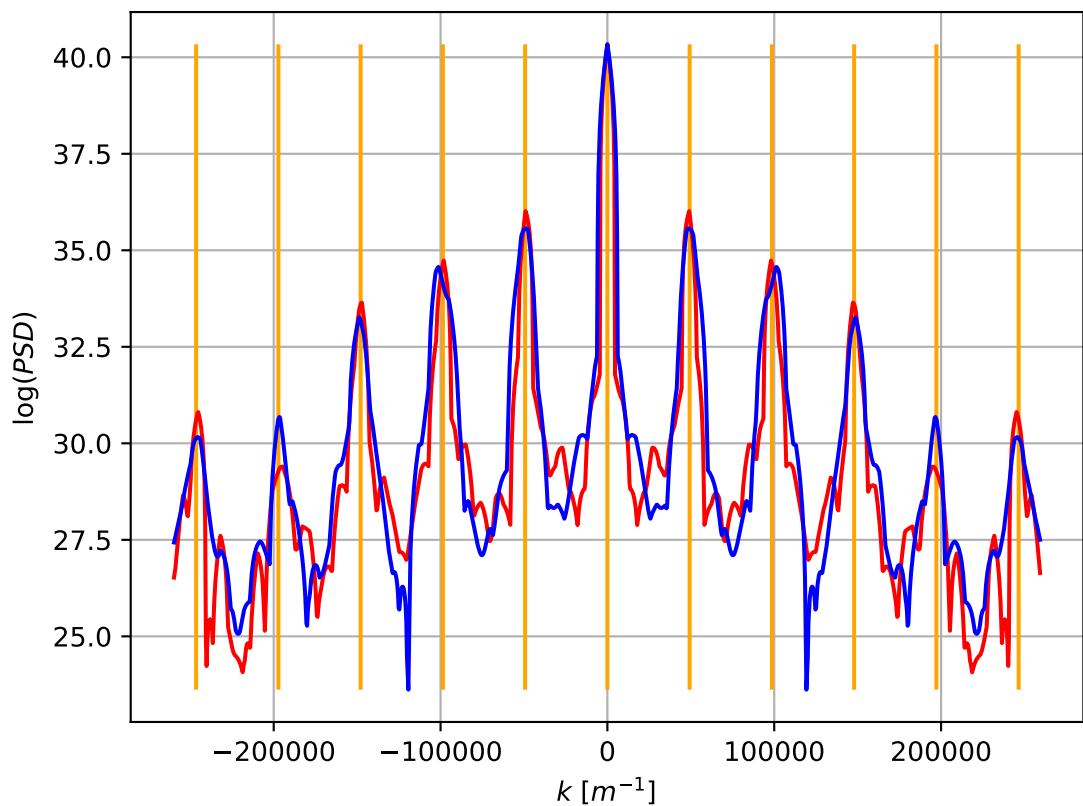
Az alább leírt számításokhoz tartozó Python kód megtalálható a <https://github.com/KurtiZoltan/SEMLabor> címen.



10. ábra. A 9. kép kétdimenziós diszkrét Fourier-transzformáltja. Az ábrázolhatóság kedvéért az ábrán a spektrum abszolútérték négyzetét ábrázoltam logaritmikus skálán.



11. ábra. A 10. ábra középpontja kinagyítva. A 9. ábrán látható rácshoz tartozó irányokra a középponton áthaladó szakaszokat illesztettem a meredekség megbecsülésével.



12. ábra. A 11. ábrán látható piros és kék irányokhoz tartozó spektrum abszolútérték négyzete, logaritmikus skálán, a narancssárga függőleges vonalak a periódushoz tartozó hullámszám egész számú többszörösei.