



ELTE TTK

ELEKTRONMIKROSKÓPIA

Olar Alex

2018

Tartalomjegyzék

I. Elméleti összefoglaló, mérési eszközök	2
II. Kalibráció	2
III.Egykristrály diffrakció	4
IV.Összegzés	6

I. Elméleti összefoglaló, mérési eszközök

A mérés során egy transzmissziós elektronmikroszkópot használtunk, mellyel különböző mintákat vizsgáltunk meg. A feladatunk a mikroszkóp kameraállandójának meghatározása volt, majd ezután egy *Si* mintán végeztük diffrakciós mérést.

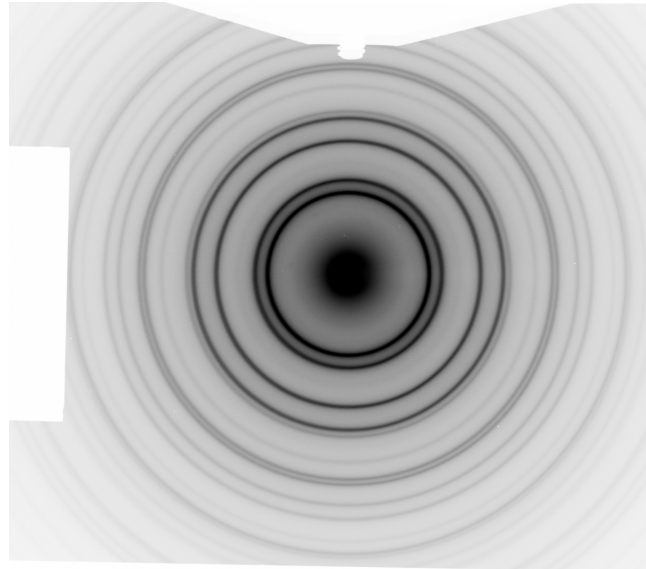
A mérés során a képeket 'image plate'-re rögzítettük, amiket előhívás után, elektronikus formában megkaptunk.

II. Kalibráció

Polikristályos nikkelt használva a kalibráláshoz igen egyszerű összefüggést kapunk köbös rácsra

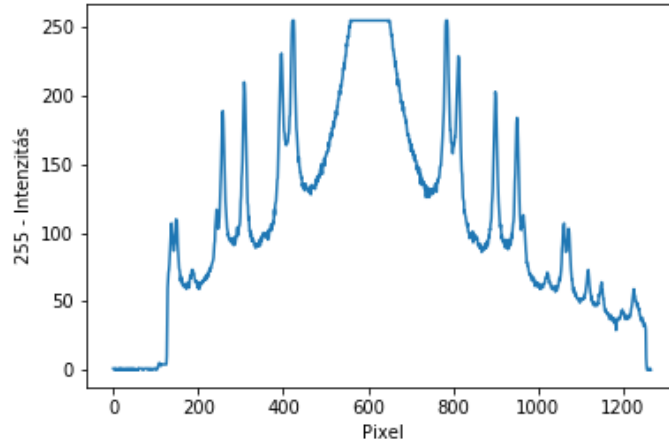
$$R_{hkl} = \frac{L\lambda}{a} \sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \quad (1)$$

Ahol a a rácsállandó, λ az elektron hullámhossz. Természetesen ez még ennél is egyszerűbb hiszen $d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$, ami meg van adva a http://www.energia.mta.hu/~labar/Ni_cF4_04-010-6148.pdf alatt.



1. ábra. A nikkelt gyűrűs diffrakciós képe, ami a polikristályos elrendeződés miatt alakul ki. A kalibrációhoz függőlegesen a 754. pixelnél vettem ki egy oszlopot

A kalibrációhoz használt intenzitás csúcsokat ábrázolva



2. ábra. Az intenzitás (255 - intenzitásként) van ábrázolva, hogy a fekete gyűrűk legyenek a csúcsok

A csúcsokra Gauss-függvényeket illesztettem konstans háttérrel. A középső foltra nem illesztettem, csak az azt határoló 8 csúcsra. Ebből kaptam 4 csúcsot, melyek rendre

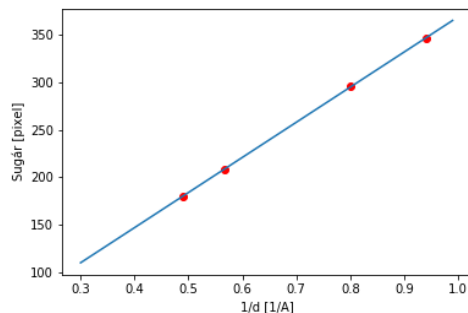
Csúcs helye [<i>pixel</i>]	Δ csúcs helye [<i>pixel</i>]
257.74	0.11
308.49	0.01
395.56	0.05
422.93	0.11
784.17	0.07
812.01	0.09
899.2	0.07
950.06	0.05

Ebből már könnyen számolhatóak a sugarak, mert csak páronként ki kell vonni egymásból a mért értékeket (első négyből a második négyet). A hibát négyzetes hibaterjedéssel számoltam.

Sorrendben ezek a gyűrűk sugarai, a legintenzívebb pontot kihagyva. Az ezekhez tartozó d távolságokat a korábbi linkről véve:

R [<i>pixel</i>]	ΔR [<i>pixel</i>]	d [Å]
180.62	0.13	2.037180
208.23	0.10	1.764250
295.36	0.07	1.247510
346.16	0.12	1.063880

Egyenest illesztve tehát kapjuk a meredekségből a kameraállandót

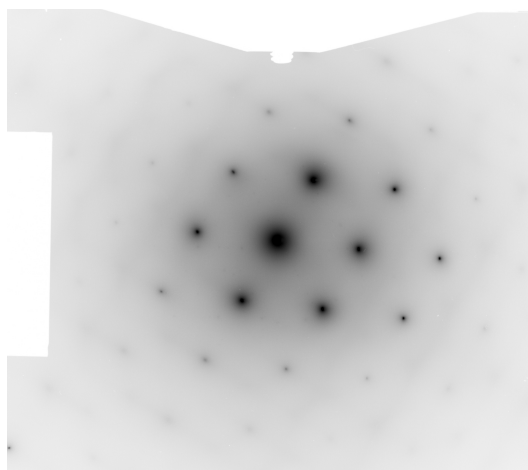


3. ábra. Az intenzitás (255 - intenzitásként) van ábrázolva, hogy a fekete gyűrűk legyenek a csúcsok

$$L\lambda = (368.16 \pm 0.21) \text{ pixel} \cdot \text{\AA} \quad (2)$$

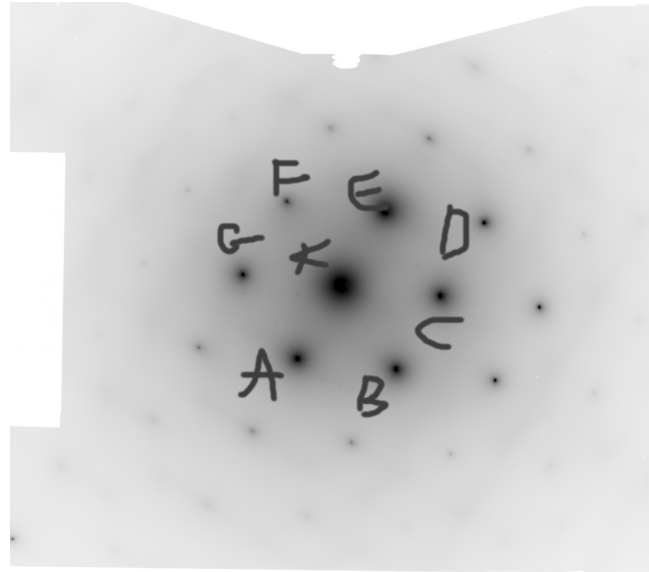
III. Egykristály diffrakció

A következőkben mindannyian egy *Si* kristályról készült, különböző állású diffrakciós képet vizsgáltunk. Az én képem a következő volt



4. ábra. Si egykristály diffrakciós képe

Jelölve az ábrán a kiértékelt pontokat, majd a legintézőbb ponttól számítva $K(738, 630)$ [px, px] kiértékelve azok távolságát, az indexelést elvégeztem.



5. ábra. Si egykristály diffrakciós képe, a pontok az azonosításhoz betűzve vannak

Pont	x [pixel]	y [pixel]	$ \Delta x $ [pixel]	$ \Delta y $ [pixel]	Δ [pixel]	d [Å]	Δd [Å]	index
A	640	790	98	160	187.63	1.962	0.001	{220}
B	858	814	120	184	219.67	1.676	0.001	{311}
C	960	652	222	22	223.09	1.650	0.001	{311}
D	1069	490	322	140	351.12	1.049	0.001	{511}
E	834	466	96	164	190.03	1.937	0.001	{220}
F	618	444	120	186	221.35	1.663	0.001	{311}
G	514	608	224	22	225.08	1.636	0.001	{311}

Ez természetesen még nem jó, hiszen így nem adják ki a lineárkombinációk egymást, permutálást és előjelváltást kell végezni a tükrözési és forgatási szimmetriák miatt. Így

Pont	x [pixel]	y [pixel]	d [Å]	index	egy vektoriálisan helyes indexelés
A	640	790	1.962	{220}	{2,2,0}
B	858	814	1.676	{311}	{-1,3,-1}
C	960	652	1.65	{311}	{-3,1,-1}
D	1069	490	1.0485	{511}	{-5,-1,-1}
E	834	466	1.937	{220}	{-2,-2,0}
F	618	444	1.663	{131}	{1,-3,1}
G	514	608	1.636	{311}	{3,-3,1}

Az indexelés során A -t tetszőlegesen választhattam így azt meghagytam a kezdeti indexelés szerint. A B -t úgy választottam meg, hogy a (-1) -szeresével kiadja a C -t, ami

olyan típusú, mint az B csak esetleg permutálva, előjelcserével. Ha helyesen jártam el, akkor meg kellett kapjam a C -t és az E -t amelyek 'vektoriális' összegének ki kellett adnia a D -t. Ez ellenőrizhető.

A labor alatt megbeszéltek alapján a zónatengely a két bázisvektor, jelen esetben A -hoz és B -hez tartozó indexek, de ugyan így lehetne akár C és E is, vektoriális szorzata.

$$\vec{A} \times \vec{B} = (2, 2, 0) \times (-1, 3, -1) = (-2, 2, 8) \quad \sim \quad (-1, 4, 4)$$

IV. Összegzés

A harmadik fejezetben a leolvasás során vétettem hibát természetesen, ezért nem túl pontosan illeszkednek a d távolságok a http://www.energia.mta.hu/~labar/Si_cF8_04-002-0118.pdf alatt találhatóakhoz, de nagyjából be lehetett lőni azokat. A legnagyobb bizonytalanságot a D pont jelentette, mert az közelebb volt a (4,2,2)-es index hármashoz, de a többi pont alapján egyértelműen nem annak kellett lennie. Összességében sikeresnek tekinthető a mérés.