Transzmissziós elektronmikroszkópia

jegyzőkönyv

Zsigmond Anna

Fizika MSc I.

Mérés vezetője: Lábár János

Mérés dátuma: 2010. október 14.

Leadás dátuma: 2010. november 2.

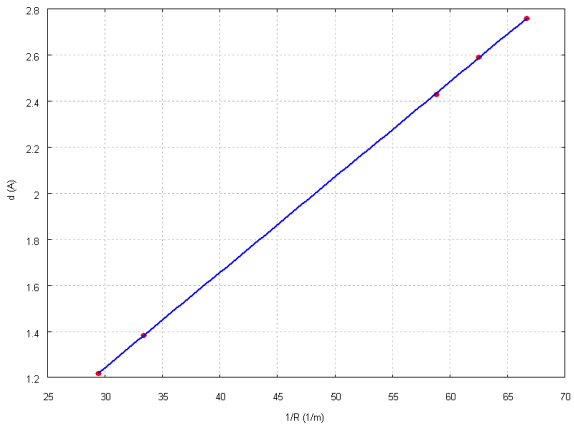
A mérés menete

A mérés során egy alumínium-oxidra növesztett gallium-nitrid réteget vizsgáltunk. A mintában a két rétegből két különböző irányban kivágott tartomány van egymás mellé rakva. A mérés során mindkét tartományról készítettünk világos látóterű képet: 243, 247, 251-es számú képek (247 és 251 ugyanannak a tartománynak két részéről készült). Ezután mindkét tartományban készítettünk SAED képet a rétegről és a hordozóról külön-külön és együtt. A diffrakciós képeket kétszeres nagyítással nyomtattam ki.

Diffrakciós ábrák indexelése

A képen mért távolság (R) és a síkok távolsága (d) között a következő összefüggés áll fent: $d = \frac{NL\lambda}{R}$, ahol N=2, $\lambda = 2{,}51 \cdot 10^{-12}$ m és L a kamerahossz, melynek néveleges értéke 100 cm, de ezt az indexelés során pontosítanunk kell. A képen a távolságokat a nagyobb pontosság érdekében az origóra szimmetrikusan mérjük. A távolságok abszolút hibája körülbelül 0,5 mm, ami a leolvasásból a pontok elmosódottságából adódik.

Először a 248-as számú képet indexeltem. A mért távolságok alapján kiszámoltam a néveleges kamerahosszal a d értékeket, amik alapján körülbelül indexeltem a pontokat. Az indexekhez tartozó valódi d értékeket és az $1/R$ értékeket ábrázolva helyes indexelés esetén egyenest kapunk, amelyből illesztéssel a kamerahossz meghatározható. Az illesztett egyenes a következő ábrán látható, mely alapján a kamerahossz $L = (82{,}3 \pm 0{,}2)$ cm.



Ezután a kis kalibrálás után a mért távolságok és a kapott indexek a következő táblázatban találhatóak minden ábrára. Az indexeket úgy választjuk meg az ekvivalens reflexiók közül, hogy az A és B pontok vektoriális összege kiadja a B pontot.

A zónatengelyt a 3 indexes formában két tetszőleges pont vektoriális szorzataként kaphatjuk. A 4 indexes zónatengelyt a 3 indexesből a következő összefüggéssel kapjuk (a vesszős koordináták a 3 indexes, a vesszőtlenek a 4 indexes vektor koordinátái):

$$u=\frac{1}{3}(2u'-v')\,,\ v=\frac{1}{3}(2v'-u')\,,\ t=-\frac{1}{3}(u'+v')\,,\ w=w'$$

A zónatengely irányát is minden képhez a következő táblázat tartalmazza.

pont	R (mm)	d (Å)	3-as index	4-es index
244-es kép GaN réteg				
A	32	1,2918	004	0004
B	41,5	0,9961	114	$11\bar{2}4$
C	26	1,5899	110	$11\bar{2}0$
zónatengely iránya			$\bar{1}10$	$\bar{1}100$
245-ös kép Al_2O_3 hordozó				
A_1	12	3,4447	$10\bar{2}$	$10\bar{1}\bar{2}$
A_2	24	1,7224	$20\bar{4}$	$20\bar{2}\bar{4}$
B_1	21	1,9684	202	$20\bar{2}2$
B_2	42	0,9842	404	$40\bar{4}4$
C_1	16	2,5836	104	$10\bar{1}4$
C_2	32	1,2918	208	$20\bar{2}8$
zónatengely iránya			$0\bar{1}0$	$1\bar{2}\bar{1}0$
248-as kép GaN réteg				
A_1	8	5,1671		
A_2	16	2,5836	002	0002
B_1	17	2,4316	101	$10\bar{1}1$
B_2	34	1,2158	202	$20\bar{2}2$
C_1	15	2,7558	100	$10\bar{1}0$
C_2	30	1,3779	200	$20\bar{2}0$
zónatengely iránya			010	$\bar{1}2\bar{1}0$
249-es kép Al_2O_3 hordozó				
A_1	9,5	4,3512		
A_2	19	2,1756	006	0006
B_1	19,75	2,0930	113	$11\bar{2}3$
B_2	39,5	1,0465	226	$22\bar{4}6$
C_1	17	2,4316	110	$11\bar{2}0$
C_2	34	1,2158	220	$22\bar{4}0$
zónatengely iránya			$\bar{1}10$	$\bar{1}100$

A 252 és 253-as képek ekvivalensek a 248 és 249-es képekkel, tehát az irányok ugyanazok.

Irányítottság meghatározása

A 246, 250 és 254-es képeken a réteg és hordozó diffrakciója egyszerre látható, így az egymáshoz képesti állásukat meg lehet határozni.

Az első tartományban (246-os képen) a réteg 002-es indexű és a hordozó 006 indexű diffrakciója esik egy egyenesbe, vagyis a két réteg z tengelye párhuzamos. Ezen kívül a réteg 110 és a hordozó 300 iránya párhuzamos egymással.

Az második tartományban (250-es és 254-es képen) a réteg 002-es indexű és a hordozó 006 indexű diffrakciója esik egy egyenesbe, vagyis a két réteg z tengelye párhuzamos. Ezen kívül a réteg 100 és a hordozó 110 iránya párhuzamos egymással.

Ezek alapján már látható a két tartomány közötti különbség is. Vagyis, hogy a z tengelyeik párhuzamosak, de el vannak forgatva egymáshoz képest 60°-kal.