

Válasz
Dér András professzor úr opponensi bírálatára

Mindenek előtt köszönöm professzor úrnak a dolgozatom alapos áttanulmányozását építő megjegyzéseit, valamint munkám pozitív értékelését és azt a szintén pozitív véleményként értékelhető megjegyzését, hogy a dolgozat magyarul az egyetemi oktatásban lenne hasznosítható. A megjegyzésekre, kérdésekre az alábbiakban adom meg a válaszaimat.

Köszönöm a megjegyzést a szokatlan disszertáció-felépítés okán. A dolgozat nem irodalmi rész és saját eredmények mentén tagolódik, hanem azt tematikus bontásban készítettem, függetlenül attól, hogy szakirodalmi vagy saját eredményről van szó. Ezen bontás választása a fent már említett oktatásban való hasznosítás gondolata okán történt.

Köszönöm a 68. oldalra vonatkozó megjegyzését. A szöveg nyilvánvaló elírás. Azt szerettem volna itt írni, hogy az általunk detektált kristályos struktúra megfelel annak, amit már előttünk mások már megállapítottak, hogy a nanodrót struktúrája gyakran a hordozó kristálystruktúráját követi.

Köszönöm az irodalomjegyzékre vonatkozó megjegyzését. A dolgozatot TeX-ben készítettem. A program maga generálja az irodalomjegyzéket. A vélt könnyebbség miatt (az ékezetes magyar szerzők nevei okán) magyar nyelvű TeX-et használtam és ezt alakítottam át angol nyelvűvé. Ez az átalakítás, mint utólag kiderült némi problémát okozott a futtatás során. Ezért fordulhatott elő az irodalom ismétlése ill. a kérdőjelek beillesztése. A többszöri futtatás során konvergál a dokumentum a végleges nyomtatási képhez. A jelzett hiányosságok nem voltak szembetűnők és sajnos elkerülték a figyelmet és további futtatás helyett véglegesen nyilvánítottam a generált formátumot.

Az 1. kérdésre a válaszem: A súrolószögű elektronsugaras felületvizsgáló technika egy széleskörűen alkalmazott in-situ méréstechnika. A gyakorlati életben nagyon jól használható, anélkül, hogy minden részletében ismernénk a működését. A vizsgálótechnika magyarnyelvű megnevezésében azért kerültem a diffrakció szót, mert a működés leírásában a diffrakció, „refrakció” és a reflexió egyaránt szerepel. A növekedést alapvetően befolyásoló felületi rekonstrukció vagy szuperstruktúra meghatározásánál a diffrakciós leírást használjuk. A növekedés során észlelhető intenzitás oszcilláció plauzibilis leírása során reflexiók képet használunk. De a mélyebbre hatoló elektronok viselkedését sugártörés jelenségével írhatjuk le. Így értelmezhetőek pl a görbült ún. Kikuchi vonalak.

Az oszcilláció leírására több model is született (Birth-death model [P.I. Cohen et al., Surf. Sci. 216 (1989) 222], kinematikai model [J. Wollschläger, Surf. Sci. 383 (1997) 103], Edge-scattering model [A. Ichimiya et al.; Ultramicroscopy 48 (1993) 425], dynamical model [L.M. Peng et al.; Surf. Sci.; 238 (1990) L446], top-layer interference model [Y. Horyo et al.; Surf. Sci 298 (1993) 261], Step density model [L. Shitara et al.; PRB 46 (1992) 6185]. Az aktuális leírás használatát az határozza meg, hogy a vizsgálni kívánt hatást vagy paramétert (diffúzió, összetétel stb.) mennyire veszi figyelembe és a leírás mennyire közelít a mért értékekhez.

A vizsgálati mélység az elektron energia normál komponensétől függ, mely vagy az ágyú gyorsító feszültségével vagy a sugár beesési szögével változtatható. A RHEED intenzitás beesési szögfüggése jól kimérhető. Az, hogy milyen mélyről kapjuk az információt, úgy becsülhetjük meg, hogy megnézzük, hogy a szögfüggés-profil leírásához az adott modellben hány atomréteg figyelembevételére van szükség. A problémát az okozza, hogy nem mindig sikerül a mért eredményt a modellel megfelelően közelíteni. A réteginterferencia segítségével [W. Braun et al.; PRL 80 (1998) 4935] jellegében sikerült a fázistolást leírni, de a modell által

szolgáltatott görbe sehol sem egyezik a mért értékekkel. Kicsiny szögek esetére pedig nagyon nagy az eltérés. Kis beesési szögeknél a felületi koherenciahossz modellel [Nemcsics; JCG 217 (2000) 223] a kísérleti eredményekkel nemcsak kvalitatív egyezést kapunk, ráadásul különböző azimút szögeknél is működik a modell. Ez a modell az első két atomsorig vizsgáltuk. A problémát bonyolítja, hogy van perióduskettőződés, valamint az oszcilláció fázisa az anyagtól is függ. Összefoglalva a fentieket: lehet becslést adni, de az egyre mélyebbi rétegek hatása egyre komplikáltabbá válik.

Válasz a 2. kérdésre: Nem vizsgáltuk a polarizációs viszonyokat. A szakirodalom szerint észlelhető polarizációs változás a geometriai kiterjedés függvényében [D.H. Kim et al.; APL 102 (2013) 033112]. Ilyen jellegű vizsgálatokat ún. mikro-PL-el végeznek, azaz közvetlenül egy-egy nano-objektumot vizsgálnak. A mi esetünkben a vizsgáló nyalábátmérő kb 200 μm , egyszerre több nano-objektumot vizsgálunk. Ilyen feltételek mellett a mérés hatásosságát gyengíti az esetlegesen előforduló méretfluktuáció ill. az a körülmény, hogy a teljes észlelt PL intenzitáshoz képest a polarizált hányad igen alacsony lehet.

Válasz a 3. kérdésre: Lehet használni detektornak. Elsősorban azt kihasználható, hogy a behatárolódás során előálló energiaszint a gyűrű magasságával nagyon pontosan beállítható [J. Wu et al.; APL 94 (2009) 171102]. Ha a napelem is egy speciális detektorként értelmezhető, akkor ott is széleskörűen alkalmazott objektum a kvantumgyűrű [J. Wu et al., APL 101 (2012) 043904]. Továbbá terahertzes tartományban működő detektorként is használható [S. Bhowmick et al., APL 96 (2010) 231103].

Végezetül még egyszer köszönöm professzor úr alapos bírálói munkáját és a tudományos munkám pozitív értékelését.

2013. május 13.

Nemcsics Ákos