



FYZIKÁLNÍ ÚSTAV

Akademie věd České republiky, v. v. i.
Cukrovarnická 10, 162 53 Praha 6, Czech Republic
tel : +420-220 318 501 fax: +420-233 343 184

e-mail: fejfar@fzu.cz

Prof. RNDr. Z. Němeček, DrSc.
děkan MFF UK
Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2

K rukám: Ing. J. Jágrová

V Praze dne 14.8.2011

Oponentský posudek dizertace Mgr. Jakuba Javorského „Early stages of indium growth on the Si (100) surface“

Předložená dizertační práce je věnována zajímavému tématu atomárních drátů, které vznikají samorganizací na površích s vhodnou strukturou. Téma spadá do kategorie základního výzkumu, nicméně s orientací na nanoelektroniku a s perspektivou zajímavých souvislostí s hraničním výzkumem elektronických součástek.

Úvodní kapitoly poskytují stručný, ale výstižný úvod do problematiky. Za úvodní je vlastně možno považovat všech 5 prvních kapitol, protože autor ve své práci navazuje na tematiku rozvíjenou v laboratoři doc. Ošťádal a doc. Sobotíka již delší dobu.

Autor postupoval tak, že čtenáře nejprve v úvodních kapitolách seznámí se základními poznatky a s experimentálními přístupy, a teprve na str. 42 uvádí, jaké byly hranice poznání v době, kdy jeho dizertační práce začínala. Pro specialisty je tak možno považovat kapitolu 6 za vlastní jádro dizertace a číst ji i samostatně.

Zajímavým přístupem je použití „linescanning technique“ v části 6.2. a v první vložené publikaci [Kocán 2007]. Autor neuvádí odkaz, takže jsem nevěděl, zda se jedná o původní nápad nebo o inspiraci jinde (podobný přístup lze nalézt v řadě oborů). Jeho použití při STM měřeních je ale bezpochyby inovativní. Je jasné, že uskutečnit tento v principu jednoduchý nápad vyžadovalo řadu sofistikovaných kroků, které využívaly detailní znalost vlastností mikroskopu vlastní konstrukce pro stabilní rastrování nad řádkou In atomů, včetně programového vyhodnocování změn řetízků (viz. str. 46) atd.

Tento přístup byl pak detailně zkoumán v práci [Kocán 2007], na které se p. Javorský podílel, a kde byl popsán vliv hrotu a přiloženého napětí na dynamiku In řetízků. Autor využil pozorované změny k určení aktivačních energií a prefaktoru odtržení In atomu od řetízků s různým zakončením. Neporozuměl jsem však přesně vyjádření standardní odchylky

prefaktoru v_0 , kde hodnota zřejmě byla určena pouze s řádovou přesností (viz str. 56). Tyto výsledky jsou velmi cenné a autor uvedl i cenné kritické srovnání s cizími publikacemi [Albao et al.].

Získané zkušenosti byly využity při popisu kinetiky In atomů v práci [Ošťádal 2008] a nakonec v podrobném článku [Javorský 2009]. Při tom byly získány cenné poznatky: exponenciální rozdělení délek řetízků za různých podmínek, propustnost „zakázaných zón“ mezi sousedícími In řetízky, izotropní charakter difúze In atomů na Si (100) povrchu atd. Poslední práce prošla recenzí na úrovni redakce Phys. Rev. B, takže autor bezpochyby obhájil své výsledky před posuzovateli světové úrovně. Zajímavé je opět srovnání výsledků aktivačních energií s konkurenční skupinou Albao et al a návrh autora na možné vysvětlení (systém v tepelné rovnováze s malou citlivostí na parametry kinetických procesů) a způsob ověření (měření za nízkých teplot, kterému se autor věnuje v poslední části 6.8.).

Publikované práce p. Javorského získaly již i odezvu v dalších publikacích v předních fyzikálních časopisech (dle Web of Science je celkový počet cizích citací k dnešnímu dni 15). V práci jsem postrádal stručný životopis autora a seznam jeho publikací (3 práce zařazené do dizertace nejsou jedinými publikacemi autora).

Vlastní text dizertace je zpracován pěknou angličtinou, bohužel však obsahuje řadu menších chyb. Některé jsou zřejmé překlepy, ale najdou se chyby i ve vzorcích (např. mi není jasné, jak by mohla být splněna normalizační rovnice 14 na str. 11). Celkově však je práce napsána čtivě a autorovi se pěkně podařilo zasadit vložené publikace do kontextu dizertace.

K práci nemám věcné výhrady, snad jen obvyklý dotaz na vymezení autorova podílu na výsledcích.

Ve všeobecné rozpravě bych se rád zeptal na mechanismus přenosu náboje mezi In atomem a křemíkem. Není mi jasné, jak je stabilizován kladný náboj na In atomu, který odevzdal elektron substrátu. V tomto případě je substrát dopován na poměrně vysokou vodivost N typu antimonem a přítomnost náboje by měla být odstíněna volnými elektrony z objemu křemíku.

Celkově konstatuji, že předložená dizertační práce je velmi zdařilá, bezpochyby dosáhla stanovených cílů a splňuje nároky kladené na dizertační práci. Autor bezesporu prokázal schopnost samostatné tvořivé práce a doporučuji proto, po úspěšné obhajobě, udělení titulu Ph.D.



RNDr. Antonín Fejfar, CSc.