

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Jiří Doležal

Název práce: Vliv snižování teploty povrchu křemíku Si(100) na morfologii růstu kovu při malém pokrytí

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2015

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. Peter Matvija

Pracoviště: KFPP MFF UK

Kontaktní e-mail: matvija.peter@gmail.com

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Bakalářská práce se zabývá studiem růstu cínových řetízků na povrchu Si(100). Tento povrch patří mezi nejvíce prostudované a zároveň nejvíce využívané v praxi i v modelových studiích. Téma je proto velmi vhodné pro seznámení se studenta s problematikou měření na STM a zpracování získaných dat. Výzkumným záměrem práce je provedení doposud neuskutečněných měření cínových řetízků za nízké teploty a získání růstových charakteristik cínových řetízků pro různé teploty a různé deponované množství Sn. Pro tento účel byla otestována nová dusíkem chlazená LT STM aparatura.

Práce začíná teoretickým popisem měřicí metody, kde je ve stručnosti popsána většina skutečností, s kterými se experimentátor potká už během prvních měření. Dále následuje stručný popis obecné teorie růstu tenkých vrstev a bližší popis povrchu Si(100) a Sn/Si(100). Jelikož růst řetízků kovů III. a IV. skupiny na povrchu Si(100) je už dlouho zkoumaný problém, bylo by vhodné, aby práce obsahovala i přehled dostupné literatury z dané oblasti. Tato část, ale v práci chybí. Z tohoto důvodu není zřejmá motivace a originalita práce v širším kontextu aktuálního výzkumu.

V druhé části práce následuje popis experimentálního zařízení, popis měření a metodiky zpracování získaných dat. Objem provedených měření (6 experimentů) je spíše menší, čehož důvodem je pravděpodobně vysoká technická náročnost experimentů a měření na nové nezaběhnuté aparatuře. Nicméně student neuvádí, jestli se záběhu aparatury podílel osobně i jiným způsobem než zmíněným měřením.

Co se týče odborné stránky práce, původním záměrem bylo „zobrazení morfologie povrchu Sb/Si(100) při teplotách nižších než pokojová“. Ze šesti provedených měření se tento záměr povedl jenom v jednom případě. Ve zbylých případech byla depozice Sn provedena za nízké teploty a měření samotné bylo uskutečněné po zvýšení teploty vzorku na pokojovou teplotu. Jak autor sám uvádí, takhle získaná data jsou zatížena tím, že od depozice po samotné měření probíhá relaxace systému do nového rovnovážného stavu. V diskuzi se autor z naměřených dat snaží odvodit růstové charakteristiky Sn řetízků. Jak ale píše, „*k určení růstových charakteristik řetízků je nutné provést další měření při různých teplotách a pokrytích*“. Tudíž závěry práce slouží jenom jako odrazový můstek pro další experimenty. Práce samotná ale dokazuje, že po odstranění technických problémů, by měly být experimenty podobného charakteru na dané aparatuře uskutečnitelné.

V bakalářské práci jsem pozoroval následující klady a zápory:

- ⊕ Student výsledky svých experimentů vhodně dokumentuje obrázky z měření. Výsledky měření jsou přehledně zpracované do grafů.
- ⊕ Text je vhodně strukturován.
- ⊕ Autor využívá krátké a výstižné věty, což napomáhá srozumitelnosti a zlepšuje celkový dojem z práce.
- ⊖ V práci je velký podíl převzatých obrázků – a to i takových, které by nebylo problém vytvořit (např. obr. 2.1,3.1,5.1 atd.). Student v budoucnu bude potřebovat tvořit svoje vlastní obrázky (a to nejen STM obrázky), proto by bylo vhodné, aby už v bakalářské práci bylo vidět, že je toho schopen.

Seznam menších nedostatků v práci:

Str. 19 – obr. 4.3: „*Lichý konec – monomer – má v zobrazení STM vyšší jas než sudý konec – dimer.*“ – z obrázku ale plyne opak.

Str. 37 – obr. 6.11: Zde by bylo velmi vhodné využít některý z vektorových grafických editorů (aby šipky vypadaly jako šipky).

Celkově se mi práce, i přes zmíněné nedostatky, jeví jako vyhovující a doporučuji ji tedy uznat jako bakalářskou práci.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Z důvodu, že měření na nízké teplotě se nezdařilo, se v práci růstové charakteristiky řetízků po depozici za nízké teploty odhadovaly z měření na pokojové teplotě. V ideálním případě by ale povrch po dostatečně dlouhé relaxaci na pokojové teplotě vypadal stejně jako povrch, který byl od začátku udržován na pokojové teplotě. Rozdíl mezi povrchy vzniká jenom díky tomu, že měření probíhá v nerovnovázném stavu. Ten se ale s časem mění (od původního stavu blízkého rovnováze na nízké teplotě, po konečný stav blízký rovnováze na pokojové teplotě). Jak dlouho po ohřevu na pokojovou teplotu proběhlo měření? Byl pozorován rozdíl v rozdělení délky řetízků na začátku a na konci měření? Jakým způsobem byla při zpracování dat zohledněna délka relaxace povrchu na pokojové teplotě?

... V závěru uvádíte: „Zvýšená difuzivita Sn během relaxace stále není dostatečně velká na to, aby se atomy na povrchu výrazně přeskupily do delších řetízků, jaké tvoří za RT.“. Zároveň ale pozorujete rozdíl mezi povrchem připraveným za nízké a pokojové teploty. To znamená, že je možné, že relaxace ještě probíhá i během experimentu a doba relaxace je tedy podstatný parametr.

Během přípravy vzorku z měření číslo 5 (jediný změřený za nízké teploty) byl „ po 9 minutách omylem vypnut průchod proudu (vypařovadlem). Po cca pětiminutové pauze byl proud znovu zapnut už bez clony a deponovalo se dalších 11 minut, aby byla dodržena doba depozice 20 minut“. Může mít tenhle změněný postup přípravy vzorku důsledek na deponované množství Sn? Když ano, co by to znamenalo pro závěry vaší práce?

Používají se k měření v STM čisté křemíkové vzorky, nebo vzorky dopované a proč? Jaký vzorek byl použitý ve Vašem měření? Může existovat souvis mezi mírou dopace vzorku a špatným rozlišením, které doprovázelo Vaše nízkoteplotní měření? (viz například obr. 1 v J. Phys.: Condens. Matter 24 (2012) 395003)

Bylo možné elektrické rušení o frekvenci 50Hz eliminovat středováním signálu v čase?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 25.08.2015