

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Jan Sopoušek
Název práce: Analýza fluktuací tunelového proudu v STM
Studijní program a obor: fyzika
Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: doc. RNDr. Pavel Sobotík, CSc.
Pracoviště: KFPP
Kontaktní e-mail: sobotik@mbox.troja.mff.cuni.cz

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:

Předkládaná práce se zabývá analýzou fluktuací tunelového proudu v STM a možností použít měření fluktuací ke studiu dynamiky atomárních procesů na površích. Autor předkládá vlastní originální výsledky. Práce je napsána poměrně jasně a přehledně s odpovídající grafickou úpravou.

Autor se poměrně podrobně věnuje teoretickému popisu, zejména popisu a analýze elektrického šumu. Méně prostoru je však věnováno popisu samotného experimentu a způsobu sběru dat. Zejména popis na str. 16, 3.odstavec je nesprávný. Zmiňovaný zesilovač METEK Model 7270 DSP je ve skutečnosti DSP Lock-in zesilovač AMETEK-Signal Recovery a neslouží k řízení keramik a zesilování tunelového proudu, ale pro měření $dI/dV - V$ charakteristik. Bakalář ho při svých experimentech nepoužíval. Rovněž chybí popis použitého zesilovače tunelového proudu a zejména specifikace použitých citlivostí a odpovídajících šířek pásma, které jsou pro vzorkování proudového signálu důležité. Rovněž popis průběhu žihání vzorku pro přípravu 7x7 rekonstrukce na straně 11 není zcela správný.

Pokud jde o grafickou stránku práce. V některých případech černobílé zpracování působí problémy. Na obr. IV.9 a IV.10 jsou křížky označující pozice měření velmi špatně viditelné. Připadá mi, že mapy IV.11 a IV.12 mohou být pro nezasvěcené trochu hádankou a barevné provedení by dost pomohlo. Je to škoda, neboť jejich vytvoření muselo být velmi pracné.

Rovněž chybí diskuse vysvětlující lépe "adsorpční pozici nejbližší k hrotu". To, že se atom zobrazuje jako světlá oblast uprostřed půlcely ještě neznamená, že je přesně uprostřed, stejně tak nejvyšší proudová úroveň v případě hrotu umístěného uprostřed půlcely nemusí nutně znamenat, že je atom přímo uprostřed pod hrotem. Interpretace je komplikovanější. Představa o tom, kde se může nacházet Sn atom v konkrétních situacích mohla být ilustrována vyznačením pozic na modelu struktury zobrazené v obrázku I.5.

Na druhou stranu příklady jednotlivých typů rušení jsou ilustrující, i když zde postrádám měření šumového pozadí elektroniky, kdy by místo tunelového přechodu byl zapojen odpor vhodné velikosti. To by umožnilo snáze analyzovat co je zdrojem fluktuací, zda tunelový přechod nebo elektronika a vnější rušení.

Samotný popisovaný experiment s Sn atomy je velmi nesnadný a vyžaduje značnou dávku experimentální trpělivosti. Následné zpracování velkého množství dat je velmi obtížné a bez určité automatizace nemyslitelné. Toho se bakalář zhostil velmi dobře. Samotná interpretace prezentovaných dat se stále vyvíjí a budou provedeny další experimenty.

Oceňuji, že experiment poskytl unikátní kvantitativní výsledky, střední doby pobytu Sn atomu v některých pozicích, které lze těžko získat nějakou jinou technikou.

Výše uvedené připomínky nijak nesnižují význam a kvalitu předkládané práce, která nepochybně splňuje všechna kritéria kladená na bakalářskou práci.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1) Přechod od vztahu I.7 k I.8 není tak přímočarý jak je naznačeno v textu a je proveden za určitých předpokladů o vlnových funkcích povrchových stavů a stavů konce hrotu. Detailní rozbor by byl ale nad rámec bakalářské práce. U vztahu I.8 však chybí vysvětlení k jaké geometrii tunelového přechodu se vztahuje, co je $|M|^2$, zda závisí na energii a co přesně je zde míněno

hustotou stavů hrotu/vzorku. Lokální hustota stavů je nejen funkcí energie ale také polohy.
V kterém bodě jsou tyto hustoty uvažovány?

2) Může autor uvést na pravou míru nepřesnosti v popisu experimentu a vysvětlit jak a čím je měřen tunelový proud a jak konkrétně je řízeno (např. na jednoduchém blokovém schématu) polohování piezokeramiky a realizován PID regulátor při popisovaných experimentech?

3) Může autor okomentovat, ve kterých adsorpčních pozicích se Sn atomy zdržují nejdéle. Nejbližší pozice pro hrot umístěný nad středem půlcely jsou patrně v bodech mezi rest-atomy a center-adatomy. Z map a některých formulací to ale vypadá, že Sn atomy jsou přímo uprostřed půlcely.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze 31.8.2014