

Oponentský posudek k diplomové práci

Název diplomové práce:

Rastrovací tunelová spektroskopie kovových nanostruktur na površích Si

Autor: Jan Steffl, KFPP MFF UK

Vedoucí: Doc. RNDr. Pavel Sobotík, KFPP MFF UK

Oponent: Mgr. Josef Mysliveček, Ph.D., KFPP MFF UK

Tématem předložené diplomové práce je zavedení techniky rastrovací tunelové spektroskopie (STS) v laboratoři rastrovací tunelové mikroskopie (STM) pracovní skupiny tenkých vrstev KFPP MFF UK a praktické ověření této techniky na modelovém systému Ag/Si(111)-7x7.

V teoretické části práce autor uvádí základní informaci k technikám STM a STS. Podrobněji se autor věnuje otázce, jak získat z měření voltampérové (I/V) charakteristiky tunelového kontaktu křivku závislosti lokální hustoty elektronových stavů vzorku (LDOS) na energii elektronů. Přehled použitých metod je doplněn přehledem literatury vztahující se k experimentálně studovaným systémům Si(111)-7x7 a Ag/Si(111)-7x7.

V experimentální části práce autor představuje počítačový program, který vytvořil pro zpracování experimentálních dat z STS měření. Program obsahuje osvědčenou implementaci numerického výpočtu LDOS z I/V charakteristik a značně usnadňuje zdlouhavé zpracování bodových i prostorových STS měření. Dále autor popisuje přípravu vzorků, na kterých byla technika STS ověřena.

Úspěšné zavedení techniky STS metody autor dokazuje na bodových měřeních LDOS, která provedl na čistém povrchu Si(111)-7x7 a na různě velikých ostrůvcích Ag na tomto povrchu. Křivky LDOS získané na čistém povrchu jsou reprodukovatelné a srovnatelné s výsledky jiných skupin. Měření LDOS na Ag ostrůvcích je původní, autor pozoruje posun energie obsazených povrchových stavů k nižším energiím pro ostrůvky Ag s rostoucím počtem Ag atomů. Pro největší Ag ostrůvky autor pozoruje vznik zakázaného pásu v LDOS. Diskusi zajímavých experimentálních výsledků autor bohužel omezuje na minimum s odvoláním na nedostatek doplňujících informací k jejich vyhodnocení.

Práce je napsána stručným informativním stylem. Text je místy zkratkovitý, což znesnadňuje čtení některých důležitých pasáží, např. v kapitole 4.4 o měření dI/dV charakteristik a v kapitole 5.2.2 o zpracování dI/dV křivek. Několik formálních nedostatků velmi znesnadňuje sledování získaných experimentálních dat v kapitole 6. V práci chybí explicitní schéma pozic na povrchu Si(111)-7x7, ve kterých bylo měření LDOS prováděno. Autor v textu používá standardní notaci pro označení píků v LDOS spektrech na povrchu Si(111)-7x7, chybí ale označení píků v grafech. Autor nezmiňuje, jakým způsobem provedl fitování poloh píků, zvláště u píků málo zřetelných jako U_2 v grafu 4 nebo S_2 v grafu 5.

Přes uvedené nedostatky je zřejmé, že autor významně přispěl k zavedení a rozvoji techniky STS na KFPP. Experimentální a numerické techniky, které v rámci své diplomové práce úspěšně odzkoušel, byly použity v několika pracích publikovaných v impaktovaných časopisech. Předloženou diplomovou práci proto doporučuji k obhajobě. Navrhuji hodnocení známkou 2.

V Praze dne 13. 5. 2008



Otázky k obhajobě diplomové práce:

- 1) Z čeho se odvozuje energie elektronů při měření LDOS pomocí STS?
- 2) Podejte kvalitativní vysvětlení vzniku zakázaného pásu v tunelovém spektru vzorků Si(111)-7x7 s vysokým pokrytím Ag.