

Posudek na diplomovou práci Martina Setvína „Studium adsorpce kovů na povrchu Si(111) 7×7 pomocí STM“

Diplomová práce se zabývá velmi aktuální tematikou, která je důležitá z hlediska studia elementárních procesů při nukleaci kovů na jednom z povrchů křemíku. Očekávaným fyzikálním výsledkem zahajovaného studia je zjištění adsorpčních pozic Ag v půlcelách rekonstrukce povrchu křemíku s atomárním rozlišením a naměření průměrných dob setrvání atomů kovu v adsorpčních pozicích v závislosti na teplotě. První a neúplná data získaná pro Cu a Ag pomocí rastrovací tunelové mikroskopie (STM) byla v minulém roce publikována ve Physical Review Letters. Pro daná měření je potřebné ultravakuové zařízení STM, které umožňuje potřebné operace k přípravě křemíkového povrchu, depozici kovu a sledování povrchu při nízkých teplotách s atomárním rozlišením. Tento typ měření zatím ve skupině tenkých vrstev nebyl prováděn. V rámci diplomové práce mělo dojít k potřebným úpravám a doladění experimentálního zařízení a metodiky a zahájení STM experimentů.

Student Martin Setvín se seznámil s problematikou měření pomocí STM v ultravakuu a přípravou požadovaného experimentu. Prostudoval doporučenou literaturu a práce související s řešeným problémem. Věnoval se metodice přípravy a testování wolframových hrotů pro STM experimenty a možnostmi jejich modifikace autoemisním proudem. Naučil se pracovat s transmisním elektronovým mikroskopem pro kontrolu tvaru hrotů a samostatně provedl řadu měření a výpočtů, které jsou připravovány k publikaci. Podílel se na úpravách elektronického řízení STM hlavy pro nízkoteplotní měření – konstrukci jednotky pro kompenzaci teplotního driftu mezi hrotem a vzorkem.

Během ladění experimentů došlo k poškození třecích ploch inerciálního posuvu STM hlavy. Po opravě zařízení a prvních experimentech došlo k dalšímu, tentokrát nevratnému, poškození a bylo nutno zkonstruovat zcela novou měřicí hlavu. Na základě poznatků získaných z přípravných experimentů bylo celé zařízení zároveň modifikováno. Martin Setvín při úpravách přispěl zvláště kvantitativními výpočty a odhady pro zefektivnění chladícího režimu. Při dalších úpravách vystupoval v užitečné roli „oponenta“ a podílel se na časově náročném mechanickém nastavení systému. Při práci projevil vynalézavost a experimentální zručnost. Díky jeho zájmu i ochotě k nadstandardní práci se podařilo experimentální systém uvést do provozuschopného stavu. Vzhledem k časové náročnosti, kterou si řešený úkol vyžádal, se experimenty zatím nedostaly za přípravu zrekonstruovaného povrchu – vše nasvědčuje tomu, že systém, vzhledem k malému objemu komory kryostatu, vyžaduje výrazně lepší odplynění, aby tlak v blízkosti křemíkového vzorku při jeho ohřevu na 1200 °C nepřevýšil hodnotu 10^{-7} Pa.

Jako vedoucí diplomové práce беру odpovědnost za extrémní časovou náročnost úkolu a z toho plynoucí důsledky pro plnění plánovaných úkolů zcela na sebe.


Diplomová práce Martina Setvína obsahuje základní informace a současné poznatky z využití rastrovací tunelové mikroskopie pro studium adsorpce a difuze na povrchu křemíku. V práci je popsáno experimentální zařízení STM a metoda přípravy hrotů, testování systému a konstrukční úpravy. Podstatnou část výsledků práce tvoří poznatky získané při studiu wolframových hrotů pro STM – klíčové součásti zařízení. Ty jsou pro skupinu tenkých vrstev důležité také z hlediska přípravy experimentů in-vivo (sledování povrchu během depozice) a pro spektroskopická měření povrchů – rastrovací tunelovou spektroskopií STS. Dále práce obsahuje zatím získané experimentální poznatky studia doby života adatomů v adsorpčních pozicích pomocí časové spektroskopie a zatím získaná zobrazení povrchu. Závěrem autor poznatky stručně hodnotí. Práce cituje 34 publikací.

Příloha obsahuje důležité kalibrační křivky pro žihání vzorku, popis jednotky pro kompenzaci driftu (zde chybí osazení karty součástkami) včetně charakteristiky programového ovládání. Diplomová práce má dobrou grafickou úpravu, je psaná přehledně a stručně, s minimem chyb. Práce dle mého splňuje kritéria kladená na diplomovou práci a doporučuji ji k obhajobě. Student Martin Setvín prokázal velký zájem o řešený problém a věnoval se práci se značným úsilím. Jeho výsledky podstatným způsobem přispěly k rozvoji vědecké práce ve skupině tenkých vrstev.

Navrhuji hodnocení:

ry/bonue

V Praze, 8. 9. 2006



Doc. RNDr. Ivan Ošřádal, CSc.
vedoucí diplomové práce