

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor: *Peter Slezák*  
Název práce: *Příprava povrchu Si(110)-Tl pro depozici organických molekul*  
Studijní program a obor: *fyzika, obecná fyzika*  
Rok odevzdání: *2018*

Jméno a tituly oponenta: *Mgr. Petr Zimmermann*  
Pracoviště: *Katedra fyziky povrchů a plazmatu*  
Kontaktní e-mail: *petr.z@live.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/opponenta:

Autor v posuzované bakalářské práci shrnuje výsledky svého experimentálního úsilí zvládnout tvorbu taliové rekonstrukce  $1 \times 1$  na povrchu Si(110) a nalézt optimální parametry pro definovanou přípravu povrchu s minimem defektů. Experimenty byly prováděny in situ v ultravakuovém STM systému, kde byl povrch následně zkoumán s atomárním rozlišením. Na základě přiložených STM snímků autor ukazuje závislost kvality povrchu na depoziční teplotě talia, až nachází optimální

podmínky pro tvorbu povrchu s velkými rekonstruovanými plochami a minimem defektů. Data přitom názorně ukazují znatelný nárůst kvality rekonstrukce při dosažení optimální teploty substrátu při depozici (210 °C) ve srovnání teplotou nevýrazně nižší (195 °C).

Těmto experimentům předcházejí analogické experimenty na Si(110) s cílem nalézt podmínky pro vznik křemíkové rekonstrukce 16×2. Tento povrch slouží jako výchozí substrát pro depozici talia, a tak je zvládnutí jeho přípravy důležitým krokem. Autor přitom srovnává několik publikovaných postupů přípravy, zkouší je, až nachází postup fungující v jeho experimentálním systému. Přitom si osvojuje práci v UHV podmínkách, s literaturou, hlavně ale také získává zkušenosti se získáváním dat v STM, jejich zpracováním a jejich interpretováním.

V závěru práce autor testuje získaný taliový rekonstruovaný povrch jako substrát pro kodepozici ftalocyaninu měďnatého a fluorovaného ftalocyaninu měďnatého, a ukazuje velmi poutavý výsledek, že molekuly na povrchu tvoří jak 2D plyn, tak oblasti s pravidelnou dlážděnou strukturou.

Bakalářská práce je vystavěna klasicky, počínaje teoretickým úvodem k fyzikální problematice zvoleného systému, významem povrchu Si(110) a přehledem zajímavých elektronických jevů a interakcemi s různými kovovými adsorbáty. V této části práce však postrádám jakékoliv tematické propojení s duchem druhé poloviny názvu práce, tj. proč měl být povrch zamýšlen pro depozici organických molekul. Předpokládám, že tak autor učiní během obhajoby, a pokud ne, tak aby toto považoval jako téma k diskuzi.

Gramatickou stránku jazyka jako nemluví slovenštiny nemohu hodnotit, ale ze stylistického hlediska bych v některých částech očekával vědecky přesnější vyjadřování, a to zejména v diskuzní 8. kapitole (Defekty). Autorův popis pozorovaných defektů povrchu Si(110)-Tl-(1×1) je s přihlédnutím ke složitosti tematiky poměrně vágní, přičemž mi občas činilo potíže pochopit sdělení. Autor pojem schod pravděpodobně používá ve významu stupeň, tedy jako ostrůvek, a ne jako hranici přechodu mezi dvěma atomárními vrstvami. Opatření této části práce jednoduchým obrázkem s přehledem významných defektů spolu s náčrtem modelu by tak namísto odkazů k obrázkům zpětně do textu bylo významně napomohlo srozumitelnosti sdělení.

Z formální stránky práce bych pak podotkl, že jsem odpozoroval rozkolísaný zápis ftalocyaninu (s i/y, f/F-s.35, CuPc/FCuPC) a hojný zápis jednotky Watt s malým w (str. 26–28). Z grafické stránky nelze než doporučit zdržet se užití zelených a červených popisků na oranžově zbarvených STM obrázcích, jelikož i přes dobrý kontrast na monitoru mohou — jako tato práce ukazuje — působit v tištěné podobě problémy s čitelností. Dále pak musím vytknout, že položky v seznamu použité literatury mají rozkolísaný styl citování a místy zcela chybí interpunkce (např. srov. [1] a [3] a [9]).

Z celkového pohledu Peter Slezák v bakalářské práci prokázal schopnost pod vedením svého školiče provést rešerši vědecké literatury, naučil se připravovat vzorky, zobrazovat je v STM a také je rozumně interpretovat a přinesl nová a zajímavá data. Doporučuji proto jeho práci přijmout.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1. Viz má poznámka výše — v úvodu jste nezmněl, proč by povrch měl být zamýšlen pro depozici organických molekul. Pokud toto nebylo při obhajobě práce již zmíněno, považujte toto jako doplňující otázku.

2. Str. 33, diskuze defektů, druhý odstavec: Zde tvrdíte, že jste jako finální teplotu pro depozici talia pro nejkvalitnější rekonstrukci Si(110)-Tl-(1×1) zvolili 195 °C, avšak na str. 29 tvrdíte, že jako finální teplotu jste označili 210 °C. Která z těchto hodnot je tedy finální?
3. Vámi popisované malé schody (odst. 3, str. 33) jsou dle předpokladu tvořeny křemíkovými atomy tvořící ostrůvek (odkazujete na obr. 12 <e>). Vznikají tyto ostrůvky pod vlivem depozice talia nebo na povrchu vznikají i bez depozice talia? Pozorovali jste případné změny ostrůvků, ale i jiných částí vzorku během skenování?
4. Str. 34, kapitola 8.1: Popisujete, že bodové defekty mohou vysvětlovat, proč na obrázku 18 <b> pozorujeme chybějící molekuly CuPc v pravidelné dlážděné struktuře. Přijde mi pozoruhodné, že na daném obrázku chybí pouze molekuly CuPc, avšak ne již molekuly FCuPc. Pozorovali jste i místa, kde by chyběly molekuly fluorovaného ftalocyaninu měďnatého? Pokud ne, napadá vás nějaké vysvětlení?

### **Práci**

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

V Praze, 12. června 2018