

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Martin Ormoš

Název práce: Vplyv uhlíkovej kontaminácie na povrch oxidu céru

Studijní program a obor: Fyzika, FP

Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: doc. RNDr. Pavel Sobotík, CSc.

Pracoviště: KFPP

Kontaktní e-mail: pavel.sobotik@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/opponenta:**

Práce se zabývá vlivem uhlíkové kontaminace na povrch oxidu céru. Kontaminace je zavedena expozicí vzorku etanolem nebo směsí metanu a kyslíku. Vliv expozice na povrch je pak zkoumán technikami XPS a STM. Práce představuje aktuální téma sledování povrchových reakcí v reálných podmínkách a na atomární úrovni. Členění práce je odpovídající a rozsah více než dostatečný.

Práce je psaná slovensky, proto si netroufám posuzovat jazykovou úroveň, nicméně si myslím, že název 3. kapitoly by měl být „Příprava vzoriek“ a kap.5.1.1. a 5.2.1. „Chemický vývoj vzorky“. Také použití jednotek tlaku by mělo být jednotné, v tab. 1.1 se používá jednotka tlaku pascal ale všude jinde v práci se používá mbar. Také použití čárky jako oddělovače tisíců v Tab 1.1 je matoucí a nestandardní.

V první kapitole student popisuje použité experimentální techniky. Zde je hned v úvodu zmíněno, že pro charakterizaci povrchů bude použita technika AFM a je také rozebírána v kap. 1.3, nicméně žádné výsledky z AFM prezentovány nejsou. Naopak zde postrádám alespoň krátký přehled o roli a významu morfologie povrchu a nanoklastrů pro katalýzu, konkrétně povrchu  $\text{CeO}_2$  a Pt nanočástic, a stručné shrnutí poznatků o tom, jaké procesy zde mohou probíhat, příklady reakcí. Vzhledem k tomu, že stěžejní depoziční technika je vypařování, postrádám kapitolku o technice vakuového vypařování a o růstu vrstev obecně, diskusi procesů na povrchu během depozice a hlavně alespoň zmínku o možných růstových modech a čím jsou definovány. Autor v kap 3.1.1 zmiňuje, že růst oxidu céru na mědi probíhá ve Volmer-Weberově modu, aniž by vysvětlil o co se jedná.

V popisech měřících metod je řada míst, kdy nezasvěcený čtenář nepochopí přesně jak daná technika funguje. V popisu STM na obr. 1.3 to vypadá, že PID regulátor řídí všechny posuvy, tedy i  $x$   $-y$  posun. Také chybí jasná zmínka, co vlastně přesně zobrazuje STM, což je podstatné pro interpretaci toho co vidíme. Stálo by za to zmínit i techniku STS. Chybí vysvětlení zkratky PID. Také se mi nelíbí použití slova „scan“. Lépe vypadá věta: „Snímání jednoho obrázku může trvat....“, nežli „Scan jednoho obrázku....“.

V popisu AFM autor zmiňuje tři standardní mody, bez vysvětlení co je tapping mode a kdy se používá. U vysvětlování způsobů měření silového působení by stálo za to zmínit, v kterých modech se daný způsob používá. Posun rezonanční frekvence nebývá používán v kontaktním modu, jak naznačuje formulace v 3. odstavci kap. 1.3. Tam by bylo přesnější napsat, že při přiblížení hrotu k povrchu, vlivem silového působení (tj. spíše v oblasti bezkontaktního modu), dojde k rozladění. V obr.1.4., v tištěné verzi, téměř splývá tmavě modrá a černá, což je matoucí. Bylo by vhodné zvolit světlejší odstín modré.

U popisu techniky LEED, rovnice 1.5-1.7, student zmiňuje, že  $s_0$  a  $s$  jsou vlnové vektory dopadajícího a odraženého světla. Jaké světlo má na mysli? Také by zde měl vysvětlit roli jednotlivých mřížek a napětí na nich, alespoň v popisu obrázku 1.7.

V kapitole 2.1- UHV bych preferoval použití standardního slova vývěva místo pumpa (vývěva=vakuová pumpa). V popisu titanové sublimační vývěvy by bylo přesnější napsat : „Průchodem el. proudu se vlákno zahřeje....“. Také se někde ztratilo, že používaná vlákna nejsou čistě titanová, ale ze slitiny MoTi 80:20, kvůli mechanické stabilitě. Chybí zmínka, že pro dosažení UHV podmínek jsou velmi podstatné i použité konstrukční materiály s nízkou tenzí par. Vypékání aparatury je nutné zejména kvůli molekulám vody naadsorbovaným na stěnách a ne vzduchu.

V dalších kapitolách už je situace lepší, nicméně v kap. 3.3 je použití slova výparník matoucí, vede na úplně jiné systémy. Běžně se v terminologii používá slovo vypařovadlo, vypařovací zdroj nebo vypařovací element. Také jsem v práci nenašel popis a parametry depozice nanočástic Pt, což je dosti podstatné.

Samotná prezentace výsledků, diskuse a závěr jsou pak na velmi dobré úrovni. Za velmi pozitivní považuji fakt, že dvě třetiny práce se věnují vlastní práci studenta - přípravě vzorků, popisu a diskuse výsledků experimentů. Přes veškerou mou kritiku práci určitě doporučuji uznat jako bakalářskou.

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

O1: K technice STM. Podstatnou částí je PID regulátor. Co znamená zkratka PID, jak regulátor funguje, jak se dá realizovat? Vzhledem k podstatě tunelového jevu, co přesně zobrazuje STM?

O2: Byly provedeny i experimenty s AFM, jak je slibováno v úvodu práce? Pokud ne, proč? Patrně by se tím eliminovaly problémy s nestabilitou tunelového přechodu při zobrazování povrchu během expozice vzorků.

O3: Jak byla deponována platina, jak bylo měřeno nebo alespoň odhadováno deponované množství?

O4: Jak z obrázků 5.16a,b plyne, že jasnější objekty na povrchu kopírují hranice domén? Lze upravit obr. 5.16a tak, že domény budou viditelné?

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze 10.6.2023