

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: František Pchálek

Název práce: Vliv redoxního prostředí na růst a stabilitu tenkých vrstev oxidu železa na povrchu oxidu ceru

Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika povrchů a plazmatu

Rok odevzdání: 2025

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Kateřina Veltruská, CSc.

Pracoviště: Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Kontaktní e-mail: katerina.veltruska@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 oponenta:

Předkládaná diplomová práce byla zadána ve školním roce 2023/2024 na Katedře elektroniky a vakuové fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze jako experimentální diplomová práce v oblasti studia katalyticky zajímavých systémů. Předmětem studia byla charakterizace modelových katalyzátorů ve formě tenkých vrstev oxidů železa na povrchu CeO₂(111) povrchově citlivými metodami (rentgenovou fotoelektronovou spektroskopií XPS, skenovací tunelovou mikroskopií STM a difrakcí pomalých elektronů LEED). Na připravených definovaných systémech byl zkoumán vliv redukčního prostředí výše zmíněnými metodami.

Práce navazuje na bakalářskou práci uchazeče, která je součástí již vyšlé publikace.

Za zvolených podmínek se na povrchu CeO₂(111)/Pt(111) podařilo připravit uspořádanou 2D vrstvu FeO(111) s 3D ostrůvky oxidu železa. Tyto vrstvy byly postupně redukovány ohřevem, ohřevem ve vodíku a ohřevem v CO a porovnávány s referenčním vzorkem čistého CeO₂(111)/Pt(111). Bylo zjištěno, že 2D vrstva FeO omezuje redukcí celého systému a po její destrukci při 750 K dochází k difuzi železa k rozhraní vrstvy oxidu ceru s platinou. Výsledky přispějí k pochopení mechanismů probíhajících na reálných katalyzátorech obsahujících oxidy ceru a oxidy železa a jsou připravovány k publikaci.

Práce je přiměřeně rozdělena do jednotlivých kapitol, experimentální metody jsou popisovány s nadhledem zkušeného experimentátora, oceňuji i popis praktických aspektů měření. Množství výsledků je přehledně zpracováno. Po formální stránce je práce bezchybná. Úroveň angličtiny si netroufám hodnotit, tím však rozhodně nechci naznačit, že bych postřehla nějaké chyby.

Jedna připomínka – v nafitovaných grafech je naměřené spektrum téměř neviditelné. I když jsou odchylky malé, snadno převáží interpretace autora.

Jedna chyba, která se opakuje – v popisu spekter Fe 2p je místo Fe²⁺ uvedeno Fe³⁺.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V kapitole 1.1.3 Operating the STM, druhá věta, uvádíte, že za předpokladu konstatních LDOS hrotu a jeho neměnného chemického a morfologického stavu je pak tunelový proud dán změnami LDOS, výstupní práce a morfologie vzorku. Do jaké míry bývá tento předpoklad splněn a jak dalece mohou změny na hrotu ovlivnit výsledky měření?

2. V obrázku 4.1 – není zřejmé, kterému vzorku odpovídá STM zobrazení. Bylo STM zobrazení pro vzorek E3 připravený při konstantní teplotě také tak hladké jako je uvedeno v 4.1 a)? Je známo, že i když vrstva vykazuje v LEED očekávaném uspořádání, nemusí být vrstva zdaleka tak hladká jako na obr. 4.1 a).

3. Obsahovaly připravené vrstvy nějaké nečistoty?

4. Dotazy k fitování.

a) jakým způsobem bylo odečítáno pozadí

b) máte změřené spektrum čisté Pt ve vysokém rozlišení v oblasti, kde se pak vyskytuje spektrum Ce 3d?

c) v tabulce 4.2. uvádíte parametry fitování oxidu ceru. Znamená to, že tyto hodnoty byly fixované? Nemohou se pak „ztratit“ jemné efekty způsobené interakcí s dalšími prvky nebo efekty způsobené redukčními podmínkami?

d) mohl byste okomentovat poměr doubletů Ce³⁺? Pro čistý oxid ceru (redukováný) bývá obvykle Ce³⁺ doublet (#1) výrazně nižší než Ce³⁺ doublet (#2) – viz vaše značení v tabulce 4.2.

e) chtěla bych ocenit náročný rozklad píků Fe 2p, který byl ovlivněn signálem ze substrátu

5. Je vidět, že příspěvky Fe²⁺ a Fe³⁺ ve spektrech Fe 2p se v průběhu procedur mění, mají tyto změny nějakou tendenci?

6. Na obr. 4.13 jsou zobrazeny povrchy $\text{FeO}_x/\text{CeO}_2(111)$ v průběhu redukce ve vodíku. Jsou k dispozici i profilová měření ostrůvků oxidu železa?

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 28.5.2025