

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Jozef Krutel

Název práce: Studium katalytických vlastností vrstev kobaltu

Studijní program a obor: Fyzika - Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Rok odevzdání: 2022

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: RNDr. Viktor Johánek, Ph.D.

Pracoviště: KFPP MFF UK

Kontaktní e-mail: viktor.johanek@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/oponenta:

Předložená diplomová práce se zabývá experimentálním studiem kobaltu a jeho oxidů (případně v kombinaci s oxidem ceru) ve formě tenkých vrstev a jejich reaktivitě při interakci s vybranými molekulami. Kobalt a jeho oxidy již našly řadu aplikací v heterogenní katalýze, elektrokatalýze, systémech pro ukládání energie, magnetooptice, supravodivosti a dalších. Tato práce se soustředila na povrchové fyzikálně chemické vlastnosti, podstatné pro využití kobaltu a jeho oxidů jako účinných katalyzátorů zejména pro oxidační reakce a pro rozklad alkoholů, s motivací budoucího využití v technologiích pro vytváření a ukládání čistých zdrojů energie (především vodíku).

Práce je vhodně začleněna do kontextu aktuálně probíhajícího výzkumu skupiny fyziky povrchů. Dosavadní znalosti z modelových vysoce uspořádaných systémů oxidů kobaltu (studovaných ve vakuu) na jedné straně a „reálných“ systémů magnetronově naprašovaných vrstev (studovaných za vysokých tlaků) na straně druhé byly p. Krutelem efektivně doplněny studiem vrstev CoO_x na polykrystalickém kobaltu, připravených za různých podmínek. Toto bylo dále rozšířeno o sledování interakce těchto vrstev s malým množstvím dalšího reducibilního oxidu (konkrétně oxidu ceru) a jeho vlivu na stabilitu a katalytickou aktivitu povrchu.

Za nejpodstatnější výsledky práce p. Krutela lze označit: 1) potvrzení vlivu přítomnosti kationtů ceru na CoO_x na chemickou a teplotní stabilitu rozhraní obou oxidů; 2) nalezení alternativního dominantního mechanismu redukce CoO_x na Co v porovnání s dříve studovanými heterogenními vrstvami na jiných substrátech (tj. objemová difuze kyslíku); 3) výrazně vyšší produkce vodíku při katalytickém rozkladu metanolu na CoO_x za přítomnosti cerového dopantu; 4) experimentální potvrzení dramatického vlivu přítomnosti hydroxylových radikálů na morfologii růstu Co_3O_4 teplotní oxidací kobaltu, dříve diskutovaného v literatuře.

Vzhledem k zvolené strategii přípravy vzorků musel p. Krutel mimo jiné čelit problémům s kontaminací vrstev uhlíkem, což ne vždy bylo možné bez ovlivnění stechiometrie připravených oxidů. Především z toho důvodu se zkoumané vrstvy ukázaly jako nepříliš vhodné pro oxidaci CO, která probíhá s mimořádnou účinností na Co_3O_4 s vysokou povrchovou koncentrací iontů Co^{3+} . Nicméně vzorky se stechiometrií blízkou CoO, zejména pak v kombinaci s nespojitou vrstvou CeO_2 , vykazovaly výraznou aktivitu v interakci s metanolem, což bylo ostatně jedním z hlavních cílů práce.

P. Krutel splnil zadání práce ve všech bodech, počínaje seznámením se s experimentálními metodami XPS, TDS a TPR (resp. zdokonalením se v tomto směru), přes přípravu vzorků tenkých vrstev různými fyzikálními metodami, po měření elektronické struktury a adsorpčních i katalytických vlastností těchto vrstev. Své výsledky doplnil mikroskopickými snímky vybraných vzorků pořízených na žádost doc. Maškem. Při práci průběžně využíval dostupnou literaturu související s výše uvedenou problematikou.

Experimenty byly provedeny pečlivě a v řadě případů p. Krutel k měření i přípravám vzorků přistupoval velmi iniciativně a pružně reagoval na případné potíže, na které ve svém výzkumu občas narážel. Své schopnosti projevil také při úpravě aparatury, která se v průběhu práce ukázala být potřebná z důvodu rozšíření o možnost expozice vzorků čistými plyny při vyšších tlacích, než jaké umožňovala standardní ultravakuová komora.

O kvalitě a rozsahu práce p. Krutela svědčí i fakt, že se během svého magisterského studia stal spoluautorem dvou publikací v recenzovaných mezinárodních časopisech s poměrně vysokými impakt faktory (J. Phys. Chem. C s $\text{IF}=4,1$ a Appl. Surf. Sci. s $\text{IF}=6,7$), přičemž v druhém jmenovaném byla využita část výsledků jeho diplomové práce.

Text diplomové práce je přehledně a logicky členěn. Část popisující experimentální výsledky postupuje od metodického popisu zpracování dat, přes popis způsobů přípravy vzorků po jejich charakterizaci ohledně struktury, složení, tepelné stability a povrchové reaktivity. Poměr rozsahů jednotlivých kapitol považuji za vyvážený. Autor se bohužel nevyvaroval řady formálních chyb, např. ne vždy jsou dostatečně informativní popisky obrázků, v textu jsou překlepy, chyby v některých odkazech apod. Nicméně z celkového pohledu hodnotím práci p. Krutela jako vydařenou.

Dle mého názoru předložená práce splňuje veškeré požadavky kladené na diplomovou práci a navrhuji ji hodnotit známkou výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/~~bakalářskou~~.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: