

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Petr Homola

Název práce: Studium nových katalytických materiálů pro palivové články s polymerní membránou

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

Rok odevzdání: 2012

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Ing. Petr Jiříček, CSc.

Pracoviště: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Cukrovarnická 10, 162 53 Praha 6

Kontaktní e-mail: jiricek@fzu.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:

Palivové články mohou být zdrojem energie v blízké budoucnosti. Jejich vývoj za posledních několik desetiletí dosáhl významného pokroku. Přesto jejich masovému nasazení brání stále řada problémů. Jedním z nich je příprava účinného katalyzátoru. Na studium tohoto problému je zaměřena předkládaná diplomová práce. Jde tedy o téma velmi aktuální a velmi významné.

Diplomová práce má čtyři kapitoly. Princip činnosti palivového článku a jednotlivé typy palivových článků jsou popsány v první kapitole. Větší pozornost je věnována palivovému článku s polymerní membránou. Jednotlivé části tohoto palivového článku jsou detailně popsány v závěru první kapitoly. Na vysvětlení principů experimentálních metod, které diplomant použil při řešení úkolů diplomové práce, je zaměřena kapitola druhá. Je zde popsáno magnetronové naprašování, které bylo aplikováno při přípravě tenkých vrstev systému Pt/CeO₂. Ve zbylé části druhé kapitoly je stručně, ale výstižně objasněn princip metody fotoelektronové spektroskopie a metody infračervené absorpční spektroskopie. Kapitola třetí nás seznamuje s experimentálními zařízeními, která byla použita při přípravě vzorků a při experimentálních měřeních. V kapitole je stručně popsána aparatura pro magnetronové naprašování, multifunkční komora, ve které byla získána fotoelektronová spektra a komerční spektrometr Vertex 70v od firmy Bruker pro infračervenou absorpční spektroskopii. Nejdůležitější částí diplomové práce je kapitola č. 4. Tato kapitola, svým rozsahem největší, zahrnuje dosažené experimentální výsledky a jejich interpretaci. Byly připraveny dvě sady čtyř vzorků tenkých vrstev systému Pt/oxidu ceru. Vzorky byly charakterizovány metodou fotoelektronové spektroskopie při pokojové teplotě a potom při různých teplotách v intervalu od pokojové teploty do 250° C s krokem 20° C. Na těchto vzorcích byla rovněž studována teplotní závislost adsorpce oxidu uhelnatého metodou infračervené absorpční spektroskopie. Teplotní měření probíhala za stejných podmínek jako v případě fotoemisních experimentů.

Při zadávání tématu předložené diplomové práce byly stanoveny čtyři cíle. Cíle byly zaměřeny na přípravu tenkých vrstev systému Pt/oxidu ceru, na jejich charakterizaci metodou fotoelektronové spektroskopie a na studium adsorpce oxidu uhelnatého na těchto vrstvách metodou infračervené spektroskopie. Posledním úkolem bylo provedení vyhodnocení naměřených experimentálních dat. Výsledky získané v předložené diplomové práci dokládají, že zadané cíle byly splněny.

V rámci diplomové práce byla připravena sada dvojic vzorků, z nichž jeden z dvojice byl použit pro měření jeho povrchových vlastností metodou fotoelektronové spektroskopie a druhý vzorek z dvojice byl určen pro studium v aparatuře infračervené absorpční spektroskopie. Vzorky z příslušné dvojice byly připraveny za stejných podmínek naprašování. Z fotoemisních měření za pokojové teploty plyne, že zastoupení chemických stavů platiny Pt²⁺ a Pt³⁺ je tím vyšší, čím menší množství platiny je v připravených vrstvách. Zároveň s tím se snižuje podíl stavu Ce⁴⁺ na úkor stavu Ce³⁺. Z teplotních experimentů je zřejmé, že dochází k redukci jak platiny, tak i ceru. Teplotní měření rovněž ukázala, že čím větší množství platiny je ve vrstvě, tím větší je redukce ceru. Adsorpční experimenty oxidu uhelnatého studované pomocí infračervené spektroskopie byly provedeny na jednom vzorku. Tyto experimenty nastínily, že se CO na povrch vzorku adsorbuje, i když roste teplota. Velikost adsorpce souvisí s množstvím kovové platiny. Adsorpce CO na ostatních vzorcích nebyla měřena z důvodu znečištění vzorků v aparatuře pro infračervenou spektroskopii. Získané výsledky poskytují zajímavé informace o katalytickém systému Pt/oxidu ceru. Je škoda, že nebylo možné dokončit adsorpční měření studované metodou infračervené

spektroskopie. Rovněž chybí diskuze týkající se fotoemisní linie O 1s a C 1s. V práci by bylo také vhodné blíže vysvětlit, proč se provádí teplotní experimenty nebo adsorpční měření CO na připravených vzorcích.

Při řešení cílů diplomové práce použil diplomant správný metodický postup. Aby bylo možné studovat vzájemný vliv jednotlivých chemických stavů prvků platiny a ceru, připravil student sérii vzorků s různým obsahem platiny. Protože se jedná o katalytické procesy, které probíhají v povrchových vrstvách připravených systémů, byla správně zvolena metoda fotoelektronové spektroskopie pro sledování chemických změn, ke kterým docházelo při pokojové teplotě a při teplotních experimentech.

Práce je napsána přehledně a srozumitelně. Je však nutné upozornit i na některé nedostatky, jako například na špatný odkaz na obrázek, neúplný popis grafů, některé nepřesné formulace apod. Tyto drobné chyby však nemají vliv na hodnotu vlastní práce.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Při obhajobě diplomové práce by se měl Petr Homola vyjádřit k těmto otázkám:

- 1) Na stránce 18 je uvedena definice střední volné neelastické dráhy elektronu (IMFP). Na obrázku 2.5 je nakreslen graf únikové hloubky (Escape depth) na energii elektronu. Jaký je rozdíl mezi únikovou hloubkou a IMFP?
- 2) V části 2.3 je popsána metoda infračervené spektroskopie. Z jaké hloubky pochází informace o molekulách v případě, když je tato metoda použita v modifikaci na odraz?
- 3) Z kvantitativní analýzy plyne, že při experimentech byly měřeny rovněž fotoemisní linie C 1s a O 1s. Byl proveden rozklad těchto linií nebo se jednalo o jednoduché linie? Byly vyvozeny nějaké závěry o chemickém stavu uhlíku a kyslíku z jejich vazebných energií?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze, dne 8. 5. 2012

Ing. Petr Jiříček, CSc.