

Posudek na doktorskou práci ing. Jana Procházky “Studium vlastností nanočástic oxidu titaničitého“

Předkládanou doktorskou práci, která byla vypracována v Ústavu fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského AV ČR v Praze, lze zařadit mezi moderní studie z oblasti mezioborového výzkumu nových materiálů, které mají významné fyzikálně chemické vlastnosti s potenciální možností využití, v tomto případě jako materiálů pro výrobu solárních článků. Práce bezpochyby úspěšně navazuje na předcházející výsledky dosažené především při studiu oxosloučenin titanu na uvedeném pracovišti, jehož snahou je v tomto případě vývoj takových látek, které budou splňovat náročné podmínky nezbytné například pro možnost jejich využití v tzv. Graetzelových člancích, včetně jejich zvládnutelnosti z technologického hlediska a ekonomické výhodnosti.

Vlastní práce se především soustředila na výzkum filmů na bázi TiO_2 . Jednalo se především o studium technologického zvládnutí síly filmů úpravou počtu jejich vrstev, úpravu měrného povrchu filmů, jejich průhlednosti a kvality anatasové struktury. Tyto výsledky pak byly porovnávány s obdobnými technologickými postupy, které byly založeny na metodě sol-gel. Další část práce pak byla věnována dopování TiO_2 fosforem z hlediska možnosti ovlivňování velikosti částic tvořících filmy a velikosti jejich povrchu. Pro tzv. elektrické uzemnění struktur k odstraňování nežádoucí rekombinace elektronů byly ověřovány postupy využívající komerčních tzv. elektrospinnových TiO_2 vláken. Výsledky získané především v této části práce pak byly využity ke konstrukci luminiscenčního zařízení a přípravu TiO_2 -C kompozitů s uhlíkovými nanotubami. Poslední část práce pak je zaměřena na možnosti využití dopování nanovláken dusíkem například z hlediska reversibilních přechodů typu mezi látkami TiO_2 , TiO_xN_y a TiN .

Z experimentálního hlediska autor disertace zvládl celou řadu moderních chemických a fyzikálních metod, které použil při přípravě vzorků a jejich fyzikálně – chemických charakterizacích. Výsledkem často za náročných experimentálních podmínek provedených syntéz a především technologických postupů vedoucích k získání materiálů s vhodnými vlastnostmi, je řada nově připravených látek v nanostrukturní podobě, které byly charakterizovány použitím vhodných fyzikálně chemických metod (například XRD, studium adsorpčních izoterm, SEM-EDX, TEM, profilometre, IPCE, fotoelektrochemická a fotokatalytická měření, BET, GISAXS). Získaný objemný experimentální materiál zahrnující znalost chemického složení, vnitřního uspořádání a dalších vlastností látek umožnil blíže charakterizovat vztah mezi experimentálními podmínkami přípravy, strukturou a výslednými elektrochemickými vlastnostmi nových látek.

Základem disertace je v příloze doložených 7 publikací a dvě patentové přihlášky. Při posuzování studie jsem měl proto jako oponent ulehčenou situaci. Prakticky všechny v práci uvedené výsledky již byly prezentovány v mezinárodně uznávaných odborných periodikách a příznivě přijaty odbornou veřejností. Vlastní sepsání práce včetně její kompletnosti příslušným doprovodným materiálem plně odpovídá dobré kvalitě studie. Úvodní textová část práce umožňuje čtenáři, aby získal nezbytné informace o studovaném typu látek (73 citací), záměru a cíli studie. Závěr úvodní části pak představuje zhodnocení všech dosažených výsledků zveřejněných v příložených publikacích. O odborné úrovni ing. Procházky svědčí i přehled jeho celkové publikační činnosti. Ten mimo dalších 4 publikace zahrnuje zcela neobvyklý počet přijatých patentových přihlášek (11) i přihlášek podaných (9).

K práci mám proto jen několik formálních připomínek nebo dotazů:

1. Práce se nevyhnula několika formálním nedostatkům, ze kterých lze upozornit na některé nesprávně uvedené pojmy, symboly ($^{\circ}\text{C}$), na nedůslednost při psaní pomlček ve slovech, používání nevhodných výrazů (humidita) apod.
2. Literární přehled věnovaný oxosloučeninám titanu je rozsáhlý a čtivý především z pohledu chemika. Domnívám se však, že měl obsahovat více informací z materiálového výzkumu studované skupiny látek, např. dosavadní výsledky z oblasti přípravy filmů na bázi TiO_2 , bližší charakterizaci solárních článků typu DSC apod.
3. Rozpaky vyvolávají snahy po pojmenování některých sloučenin v úvodní česky psané části textu. Velké problémy např. způsobila sloučenina formulovaná vzorcem jako $\text{Ti}(\text{OH})_4$ a označovaná např. jako hydrát titaničitý (str.28). Nevhodně bylo zvoleno i označování sloučenin jako oxynitrid nebo oxysulfát titaničitý
4. Je zřejmé, že na přiložených publikacích se vzhledem k jejich rozsahu a šíři řešené problematiky musel podílet širší kolektiv badatelů. Rozsah vlastního podílu autora disertace je upřesněn prohlášením školitele v úvodu práce a je nezpochybnitelný. Považuji však za vhodné ještě blíže upřesnit okruh prací, na kterých se doktorand podílel
5. Práci by vzhledem k jejímu charakteru prospělo, kdyby ve svém závěru obsahovala jasný (např. heslovitý) souhrn dosažených výsledků. Navíc kapitola závěr je z mého pohledu trochu proklamativního rázu. Očekával bych zde spíše zobecňující pohled na dosažené výsledky, srovnání s jinými obdobnými látkami a případně nastínění dalších směrů výzkumu v dané oblasti

Výše uvedené kladné hodnocení práce i skutečnost, že v posudku uvedené připomínky nesnižují její úroveň, umožňují oponentovi konstatovat, že ing. Jan Procházka prokázal schopnost samostatně se orientovat v problematice moderního chemického výzkumu, zvládl náročné experimentální techniky, zdárně interpretoval naměřená data a na jejich základě vyvodil odpovídající závěry, které přispívají k rozvoji materiálových věd. Doporučuji proto práci k dalšímu řízení jako podklad k udělení příslušné vědecké hodnosti.

V Praze 14.1.2010

doc.RNDr. Zdeněk Mička, CSc
kat. anorg. chemie PŘF UK v Praze