

Oponentský posudek disertační práce Mgr. Barbory Pitňá Láskové

Název práce: Elektrochemická, fotoelektrochemická a spektroeletrochemická charakterizace nanomateriálů.

Školitel: Prof. RNDr. Ladislav Kavan, DSc.

Téma posuzované práce, studium nanomateriálů atraktivních pro aplikace v lithiových bateriích a barvivem senzitivovaných solárních článcích, je prakticky významné a vědecky vysoce zajímavé z řady hledisek a zapadá do současných světových trendů v oblasti materiálového výzkumu. Výzkum je zaměřen na materiály na bázi oxidu titaničitého, který je levný, chemicky stabilní, netoxický oxid s širokým využitím, příznivé výsledky proto mohou mít dopad na konstrukci prakticky využitelných produktů, v tomto případě zejména elektrod pro lithiové baterie. Za velmi významné považuji i skutečnost, že se práce dotýká i možnosti využití sodíku namísto lithia, což v případě rozsáhlého využití baterií pro skladování energie může být v budoucnosti klíčové. Téma disertace je součástí dlouhodobého výzkumného programu, který navazuje na předchozí výzkum skupiny Prof. Kavana z Oddělení elektrochemických materiálů, Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v oblasti nanomateriálů, především TiO_2 anatasu a TiO_2 (B). V práci uvedené výsledky jsou součástí několika publikací ve světových odborných periodikách.

Cíl práce je definovaný jasně a srozumitelně. Rovněž metodika experimentů i použité syntetické postupy jsou dobře popsány a umožňují čtenáři orientaci ve výsledcích. Prvním cílem práce bylo porovnání inserce lithia a vlastnosti nanokrystalů anatasu s odlišnou dominantní krystalovou plochou elektrochemickými a fotoelektrochemickými metodami: cyklickou voltametrií, chronoamperometrií, UV-Vis spektroeletrochemií a elektrochemickou impedanční spektroskopií. Dalším cílem práce bylo objasnění dříve pozorovaných rozdílů v elektrochemickém chování TiO_2 anatasu a TiO_2 (B) pomocí detailního studia mechanismu nabíjení obou materiálů insercí lithia. Konstatuji, že se jedná o hodnotný, originální a vědecky aktuální výzkum s aplikačním potenciálem.

Práce se dále zaměřuje na podrobné prošetření strukturních změn v polymorfech TiO_2 během inserce lithia. Tyto změny jsou studovány pomocí Ramanovy spektroskopie využívající též izotopicky značené sloučeniny. Motivací pro studii metodou Ramanovy spektroskopie bylo především přiřazení Ramanových pásů kosočtverečné struktury Li_xTiO_2 , pozorované během inserce lithia do tetragonální anatasové struktury. Také tato část disertace, je dobře a přehledně zpracována. Autorce se podařilo úspěšně objasnit význam těžko detekovatelných anatasových nečistot ve studovaných materiálech při inserci lithia, resp. sodíku. I zde se jedná o hodnotné vědecké výsledky. Podařilo se jí tak objasnit nesrovnalosti v přiřazení pásů Ramanových spekter tradovaných v literatuře.

Za významné považuji i výsledky v oblasti inserce sodíku do oxidických sloučenin titanu. Lithium je vzácné a jeho vysoká cena vyzývá k pátrání po potenciální náhradě, kde sodík se jeví jako nejlogičtější. Z dostupných informací a to jak ve vědeckých časopisech, tak i v tisku vyplývá, že ve světě se na konstrukci takovýchto baterií intenzivně pracuje.

Výsledková část disertace podle mého názoru svým obsahem i rozsahem odpovídá běžným požadavkům na disertační práce tohoto typu. Je napsána srozumitelně, přehledně členěna a diskuse výsledků je adekvátní. Celkově disertaci hodnotím jako nadprůměrnou.

Hodnocení kvality disertační práce je usnadněno tím, že výsledky byly vesměs již publikovány v kvalitních mezinárodních časopisech s náročným recenzním řízením. Publikované výsledky jsou evidentně kolektivním dílem, takováto situace je však v současné době zcela samozřejmá. V pěti ze sedmi přiložených publikací je uvedena Mgr. Barbora Pitňa Lásková jako první autor. I když jsem v práci nenašel explicitně vyjádřen podíl disertantky na dosažených publikovaných výsledcích, i z této skutečnosti je zřejmé, že byl významný. Negativní připomínky k práci nemám. Jako celek je disertace sepsána pečlivě bez zjevných chyb a překlepů, je členěna logicky a je psána dostatečně srozumitelně.

K práci mám jen několik málo dotazů:

1. Jaké jsou podle Vašeho názoru perspektivy kyslíkatých sloučenin titanu v praktickém použití pro konstrukci elektrod iontových baterií, zejména založených na sodíku.
2. Podle informací ve sdělovacích prostředcích by měla být v České republice zahájena výroba Li-iontových baterií ve firmě Dr. Procházky. Spolupracujete na vývoji těchto baterií?

Závěrem konstatuji, že podle mého názoru Mgr. Barbora Pitňa Lásková splnila požadavky, vyžadované pro udělení titulu PhD. příslušnými zákony. Doporučuji proto, aby práce byla přijata k obhajobě.

V Řeži 3. 10. 2017

Ing. Jan Šubrt, CSc.