

Prof. RNDr. Petr Štěpnička, Ph.D., DSc.
Předseda komise pro obhajobu dizertační práce
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze
Albertov 6, 128 43 Praha 2

V Praze 8. října 2017

Re: Oponentní posudek dizertační práce Mgr. Milana Boušy

Předložená dizertační zpráva s názvem „**Příprava a charakterizace nanomateriálů pro elektrochemické ukládání energie**“ je komentovaným souborem 4 publikací vybraných z celkem 15 publikací Mgr. Boušy (jedna z podaných publikací uvedených v dizertaci byla mezitím publikována). U tří z příložených publikací je Mgr. Bouša prvním autorem. Podle WoS získaly publikace M. Boušy celkem 138 cizích citací, z toho 50 pro vybrané publikace.

Úvodní text o rozsahu 44 stran včetně 101 odkazů na soudobou literaturu obsahuje v první části (cca 1/2) přehled metod přípravy grafenových vzorků, popis elektronických vlastností, charakteristické prvky Ramanovských spekter a jejich interpretaci. Speciální pozornost je věnována vlivu mechanického pnutí a dopování na vlastnosti grafenu, které jsou předmětem experimentů dizertanta. Krátce je také popsán triphylite (LiFePO_4 , LFP), který je v kombinaci s oxidovaným grafenem studován jako kandidát pro Li-iontové baterie.

Po této úvodní části jsou popsány cíle doktorské práce a po nich následuje souhrn dosažených výsledků.

Přehled výsledků získaných v rámci dizertace je popsán v kapitole 3, která se odkazuje na příslušné publikace v přílohách. Výsledky pro redukci FLGO a GNP jsou opřeny o in-situ Ramanovskou spektroskopii během voltametrických experimentů, srovnávány s výsledky XPS a interpretovány v rámci modelu amortizační trajektorie. Praktické důsledky pak tyto výsledky mají v kompozitu LFP/FLGO, kde přítomnost FLGO aktivuje LFP a kde byly výsledky potvrzeny srovnáním s IČ spektry. Další práce byly věnovány vlivu jednoosého pnutí na fononová spektra a struktury grafenových jedno a dvojvrstev, včetně srovnání přenosu pnutí v obou případech. Popis poslední vložené publikace obsahuje vektorovou analýzu změn G-2D pásů při dopování a mechanickém jednoosém napínání pro grafen překrytý různými polymery, a to jak pro bodová, tak pro 2D pozorování. Porovnání ukazuje, jak se zprohýbaná vrstva grafenu narovná pnutím a jak to ovlivňuje koncentraci nosičů. Práce vyústila v novou experimentální metodu spojující mechanické napínání vrstev a současným pozorováním Ramanovských spekter a s elektrochemickým měřením v mikrokapce elektrolytu (která současně tvoří součást optické soustavy).

Vybrané publikace tvoří celek propojený použitím Ramanovy spektroskopie a její pečlivou interpretací, v duchu tradice pracoviště.

Závěry práce krátce shrnují výsledky. V této části by se nabízela diskuse o možných mechanických vlivech způsobených bobtnáním materiálů při nabíjení a vybíjení lithiových článků, známém např. pro křemíkové anody. Do diskuzní části obhajoby proto navrhuji právě téma možného vlivu pnutí na grafenové komponenty při mechanických změnách v lithiových bateriích (viz např. M.J. Loveridge et al, Towards High Capacity Li-ion Batteries Based on Silicon-Graphene Composite Anodes and Sub-micron V-doped LiFePO_4 Cathodes, Sci Rep. 6 (2016). doi:10.1038/srep37787.

Po formální stránce je práce prakticky bezchybná (snad jediný překlep, který by si zasloužil opravu, je na str. 10 ve 2. odstavci, kde text v závorce forming the Dirac coins má správně obsahovat Dirac cones). Text je psán stylově pěknou angličtinou. Práce obsahuje i vítaný seznam zkratk a jejich znění i všechny potřebné formální náležitosti (abstrakta, prohlášení o autorských podílech, plný seznam autorových publikací).

Můj závěr je, že Mgr. M. Bouša prokázal schopnost samostatné vědecké práce a dosáhl pozoruhodných výsledků na mezinárodní úrovni, a proto doporučuji jeho dizertační práci k obhajobě a na základě jejího úspěšného průběhu udělení titulu Ph.D..



RNDr. Antonín Fejfar, CSc.

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Cukrovarnická 10

162 00 Praha 6