

Oponentský posudek na disertační práci

Jméno a příjmení: RNDr. Pavel Galář

Název práce: Ultrarychlá laserová spektroskopie hybridních nanosystémů

Oponent: doc. Dr. Ing. Martin Vrňata

Disertační práce RNDr. Pavla Galáře se zabývá studiem elektrických a optických vlastností hybridního materiálu, který v sobě kombinuje polykrystalický diamant a polypyrrrol. Jako hlavní metody pro charakterizaci materiálu byly zvoleny časově rozlišená luminiscenční resp. transmisní spektroskopie. Práce má rozsah 163 stran textu, je členěna do 4 hlavních kapitol (ty zahrnují popis použitých experimentálních metod, syntézu, charakterizaci a fotomodifikaci použitého polypyrrrolu, dále analogické přehledy pro polykrystalický diamant a konečně přípravu a charakterizaci hybridu polykrystalický diamant-polypyrrrol) doplněných shrnutím, seznamem použitých zkratk a seznamem citované literatury. Text každé kapitoly zahrnuje rozsáhlou, s nadhledem komentovanou řešerši, přehled výsledků vlastních experimentů a kritický rozbor získaných dat doplněný četnými odvolávkami resp. souvislostmi s řešeršními prameny. Na základě tohoto metodického přístupu jsou pak jako hlavní výsledek formulovány strukturní a energetické modely zmíněného hybridu i obou jeho komponent.

Disertační práce vznikla v rozmezí let 2009-2015 během doktorského studia Pavla Galáře na MFF UK. Její téma je bezesporu disertabilní, z odborného hlediska aktuální a zajímavé; oceňuji především fakt, že si doktorand zvolil výzkum materiálu relativně složitěho na přípravu a obtížně definovatelného z hlediska chemického složení i struktury. Navíc údaje publikované v literatuře zvláště o optických vlastnostech polypyrrrolu nejsou zdaleka komplexní a často si vzájemně protirečí. To kladlo vysoké nároky na metodiku práce doktoranda. Systematickým a důsledným přístupem se podařilo charakterizovat elektrotransportní i optické vlastnosti hybridu polykrystalický diamant-polypyrrrol a najít jejich souvislosti s podmínkami přípravy.

Jádro disertační práce bylo publikováno ve třech publikacích v impaktovaných časopisech a jednom fulltextu ve sborníku mezinárodní konference, kromě toho vznikly ještě dvě další impaktované publikace z příbuzných oblastí výzkumu. Hlavní přínos vidím ve vytvoření strukturního a energetického modelu rozhraní polykrystalický diamant-polypyrrrol a dále v interpretaci jevů spojených s rekombinací a relaxací fotoexcitovaných nosičů náboje.

Formální stránka:

- Práce je napsaná srozumitelným jazykem, po stylistické stránce čtivě, formální chyby a překlepy se vyskytují v únosné míře: (str.1 dole "*.....což nám umožnilo sledovat vlivy polymeru na vlastnosti PPy bez parazitních signálů od této složky....*").
- Grafická úprava a členění textu do oddílů odpovídá standardu disertačních prací, určité výhrady mám k některým odborným termínům a formulacím, které se tu objevují: (str.12 dole "*...vazba mezi Py prstenci...*" - běžněji se používá "*... mezi Py heterocykly....*" nebo "*.. mezi Py monomerními jednotkami...*"; na str. 14 "*....páteř polymeru...*" je mechanickým překladem anglického "*....polymer backbone....*"; str. 18 nahoře: "*...má jinou barvu než temně černou.*"; str. 20 nahoře: "*...elektrolyt musí mít rozpustný potenciál větší, než je oxidační potenciál pyrrolu.*"; str. 21 dole "*...řetězce necítí tak silnou vzájemnou vazbu...*") aj.

Věcná stránka:

- Disertační práce neobsahuje ani formální zadání, ani autorovu vlastní formulaci cílů, což je neobvyklé, a z pozice oponenta je potom obtížné naplnění cílů rozumně hodnotit.
- Obr. 2.10 na str. 26 má v důsledku nevhodně zvoleného měřítka malou vypovídací hodnotu a nelze podle něj strukturu syntetizovaného PPy posoudit - rozměry charakteristických struktur globulárního nebo tubulárního PPy (podstatných pro jeho fyzikální vlastnosti) jsou totiž na úrovni okolo 1 μm nebo submikronové.
- Všude tam, kde se v textu pojednává o elektrochemické přípravě PPy - především v kapitolách 2.4 nebo 2.6, by bylo vhodnější uvádět místo hodnoty proudu protékajícího při polymerizaci (extenzivní veličiny) raději proudovou hustotu (intenzivní veličinu). Autor sice v popisu elektrochemické polymerizace na str. 24 uvádí plochu pracovní elektrody, ale bylo by užitečné znát i celkovou geometrii elektrolyzéry - také s ohledem na fakt, že další analýzy ukázaly, že vlastnosti syntetizovaného PPy závisejí na tom, v jakém místě pracovní elektrody vznikl.

Dotazy k obhajobě:

- V práci uvádíte dva méně tradiční způsoby přípravy PPy chemickou cestou, a sice polymerizaci v systému $\text{Py} + \text{HCl}$ nebo $\text{Py} + \text{NaCl}$. Jaká látka vystupuje u těchto systémů v roli oxidačního činidla? Na několika místech textu se konstatuje, že takto vzniklý polymer byl málo kvalitní. Jaká byla motivace výběru těchto netradičních metod přípravy?
- Při proměřování luminiscenční odezvy PPy byl zkoumán i polymer připravený v přítomnosti surfaktantu - sodné soli kyseliny dodecylbenzensulfonové. Zkoumala se luminiscence této látky, jejíž rezidua mohla být obsažena v připraveném polypyrrolu?
- Obr. 4.12 na str. 136: v horní části obrázku je pásový diagram heterostruktury diamant-nediamantová uhlíková sp^2 fáze-PPy. Kde se nachází energetická úroveň vakua? Je tato hladina různá pro jednotlivé komponenty heterostruktury? Pokud ano, tak proč?

Závěr:

Konstatuji, že jsem si disertační práci RNDr. Pavla Galáře pečlivě prostudoval a dospěl jsem k jednoznačnému závěru, že práce obsahuje původní vědecké poznatky a prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé činnosti. Z toho důvodu práci

d o p o r u č u j i k o b h a j o b ě.

V Praze dne 19.1.2016

Martin Vrňata