

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- | | |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce | <input checked="" type="checkbox"/> rigorózní diplomové práce |

Autor: Mgr. **Jan Dzian**

Název práce: *Fotoluminiscenční spektroskopie nanomateriálů*

Studijní program a obor: U. Palackého, PřF, obor: *Nanotechnologie*

Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: *prof. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.*

Pracoviště: *Katedra chemické fyziky a optiky, MFF UK*

Kontaktní e-mail: jan.valenta@mff.cuni.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:

Diplomová práce Jana Dziana, která je předložena na MFF UK k rigoróznímu řízení, se zabývá tématem fotoluminiscenční spektroskopie nanomateriálů. Jedná se o čistě experimentální práci, jejímž základem bylo sestavení jednoduchého zařízení pro měření fotoluminiscenčních (PL) spekter kapalných suspenzí ve standardních kyvetách. Diplomant sestavil aparaturu v prostorách Společné laboratoře optiky UP a FZU AV ČR v Olomouci. K excitaci je využit Nd:YAG laser spojený s OPO, který umožňuje ladit excitační vlnovou délku v potřebném rozsahu (nanosekundové impulzy s opakovací frekvencí 10 Hz). Emitovaná PL je navázána do optického vlákna a zavedena do kompaktního spektrometru s chlazeným CCD čipem.

Toto zařízení pak bylo využito k měření excitačně/emisních spekter PL několika typů nanomateriálů: uhlíkové nanotečky (vyrobené před delším časem K. Holou na RCPTM), komerční sada kvantových teček typu core/shell, nanokrystaly dichalkogenidů přechodových kovů (TMDC, konkrétně MoS₂, MoSe₂) připravených exfoliací z komerčních materiálů na UP, poslední materiál byl bulk ReS₂, také patřící jako předchozí TMDC k tzv. van der Waalsovským 2D materiálům podobným grafenu – toto poslední měření je rozhodně zajímavé, ale bylo provedeno na stáži diplomanta v Grenoblu mikrospektroskopií za nízkých teplot – tedy nezapadá příliš do schématu práce. Volba konkrétního souboru nanomateriálů není zřejmá, pravděpodobně zrovna byly na pracovišti k dispozici nebo někdo požádal o jejich charakterizaci.

Práce je celkem přehledně a logicky uspořádána a má celkem standardní rozsah. Koncepce celé práce možná mohla být volena jinak, např. zvolit jen jednu skupinu materiálů, ale jít více do hloubky. Takto je prezentováno mnoho měření, ale bez hlubší analýzy a teoretického základu (práce obsahuje dvě rovnice). V práci je konstatováno, že cílem bylo „získat kompletní charakteristiku PL moderních vzorků nanomateriálů“ (str. 55). Je samozřejmě otázkou, co znamená „kompletní“. Já bych k tomu rozhodně kromě excitačně/emisních a koncentračních závislostí přidal rozhodně alespoň měření kinetiky dohasínání PL, závislost PL na intenzitě (výkonové hustotě) excitace a měření kvantových výtěžků PL.

Práce obsahuje, zejména v úvodní části, řadu velmi nepřesných výroků, často až fakticky nepravdivých. Uvedu příklady, které mě nejvíce překvapily, jak mohly uniknout pozornosti při revizi práce:

- „Luminiscenční spektroskopie se zaměřuje na zkoumání spektra luminiscence, jde tedy o kvalitativní měření.“ (str. 7). Autor chtěl asi říci, že PL spektroskopie není analytická metoda (na rozdíl od Ramanovy nebo IR spektroskopie), ale přesto nelze říci, že je pouze kvalitativní. Samotná poloha píků udává kvantitativně energii nějakých přechodů. Můžeme také určit např. Stokesův posun, dobu vyhasínání, kvantový výtěžek atd.
- „... výhodou je jednoduchá aplikace vyvinutých nanoteček do konvenční elektroniky.“ (str. 7) To je velmi optimistické tvrzení – koloidní nanočástice jsou naopak velmi nekompatibilní s „konvenčními“ polovodičovými technologiemi.
- „U rozptylu světla dochází k velice rychlé interakci záření s látkou a nedochází k přenosu energie.“ (str. 8) Tady je třeba rozlišit pružný a nepružný rozptyl, např. Ramanův rozptyl.
- „... PL spektroskopie s časovým rozlišením ... Pro tato měření se typicky používá zařízení zvané streak kamera. (str. 11) Je mnoho způsobů jak detekovat PL kinetiku mnohem jednodušeji a levněji, naopak streak kamera se používá poměrně zřídka, zejména pro ps kinetiky. To není případ těchto nanomateriálů, které budou mít kinetiku typicky $>ns$.
- „... paprsek difraktován do jednotlivých spektrálních komponent, které jsou poté fourierovsky transformovány z prostorové do frekvenční domény pomocí zrcadla.“ (str. 25)

To je velké nedorozumění, pravděpodobně záměna s interferometrickým spektrometrem. U spektrometru s difrakční mřížkou jde jen o difrakci a optické zobrazení (dvěma sférickými zrcadly, resp. jedním mírně torickým pro korekci vad) vstupní štěrbinou na výstupní nebo na mnohokanálový detektor.

- nakonec ještě uvedu zajímavý překlep „Böhrův poloměr excitonu“ místo Bohrův – analogie s Bohrovým poloměrem vodíkového atomu nazvaným podle Nielse Bohra (str. 23).

Postrádám poněkud podrobnější popis v části 2.1. Experimentální setup (pozn. lepší by bylo česky „zařízení“ nebo „sestava“). Vůbec nic se nepíše o kalibraci aparatury a korekci spekter na spektrální odezvu všech použitých komponent. Znamená to, že tato zásadní část spektroskopického řemesla byla pomínuta?

Z formální stránky mi nejvíce vadí používání tečky jako desetinného oddělovače v česky psaném textu a česky popsáných obrázcích (v zásadě ve všech), netýká se převzatých obrázků z anglicky psaných článků.

Nicméně se domnívám, že práce by byla uznatelná i při obhajování na MFF UK. Mgr. Dzian prokázal schopnost experimentální práce a interpretace výsledků na základě studia literatury. Navrhuji tedy práci uznat pro potřeby rigorózního řízení na MFF UK.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako **rigorózní**.

Místo, datum a podpis oponenta: Praha, 29. září 2023

