

Oponentský posudek disertační práce RNDr. Pavla Galáře

„Ultrarychlá laserová spektroskopie hybridních nanosystémů“

Disertační práce RNDr. Pavla Galáře je zaměřená na studium hybridního systému tvořeného polykrystalickým diamantem a polymerem polypyrrolem za použití metod ultrarychlé laserové spektroskopie. Zvolené téma leží na pomezí polovodičové a polymerní fyziky a vysoce aktuálně kombinuje dva moderní a hojně studované typy anorganického a organického materiálu v hybridní strukturu, která může najít široké uplatnění v optoelektronice, fotovoltice, ale zejména v bioelektronických a medicínských aplikacích.

Práce, psaná česky výstižným a čtivým pedagogickým stylem, je logicky rozdělena do čtyř kapitol. Po krátké úvodní kapitole seznamující čtenáře s použitými experimentálními metodami následuje těžiště práce tvořené třemi kapitolami, věnovanými postupně jednotlivým složkám hybridního materiálu – polypyrrolu a polykrystalickému diamantu, a posléze celému hybridnímu systému. Každá z kapitol obsahuje vlastní rešeršní část a experimentální úvod, následně se věnuje dosaženým výsledkům, které jsou velmi podrobně diskutovány a vyúsťují do strukturních a energetických modelů vysvětlujících rekombinační mechanismy. Všechny části práce jsou zpracovány velice důkladně, zejména je třeba ocenit rešeršní části obsahující úctyhodných 335 referencí.

V rámci práce doktorand realizoval velké množství různorodých experimentů, jejichž výsledky dokázal adekvátním způsobem interpretovat i připravit k publikaci. Nejdůležitějším výsledkem předložené práce je bezpochyby provedená charakterizace fotoluminiscenční odezvy nového moderního hybridního materiálu a modely vysvětlující energetickou strukturu a mechanismy zahrnující zářivou i nezářivou rekombinaci jak v jednotlivých složkách, tak i v celém hybridu.

K vlastní práci bych měla několik málo dotazů:

1. Jaká je typická celková i konjugační délka studovaných polypyrrolových řetězců? Jednotlivé polypyrrolové řetězce v materiálu jsou spolu propojeny i vzájemně – na jakých vzdálenostech se tyto spoje typicky vyskytují?
2. Ve vztahu 2.1 na straně 16 značí parametr d korekci na dimenzi polypyrrolové struktury. Jaká je tato dimenze u studovaných struktur?
3. V oddíle 2.7.2 je studován vliv intenzity a vlnové délky záření na dynamiku intenzity fotoluminiscence. Jak dlouho trvalo vlastní měření fotoluminiscence ve srovnání s dobou expozice ultrafialovému záření při fotomodifikaci? (Byla doba měření významně kratší než doba ozařování, aby bylo možné vyloučit vliv UV záření během měření?)
4. V oddíle 3.8.1 bylo u polykrystalického diamantu (PCD) popsáno dozívání fotoluminiscence na časové škále v oboru 0,1 – 10 ns pomocí tzv. napnuté exponenciální funkce (stretched exponential). Jaký byla míra disperze δ této funkce a dá se z ní usoudit něco o struktuře PCD?

5. Na straně 91 je proces vzniku nanosekundové složky fotoluminiscence PCD interpretován jako tepelně aktivovaný proces. Je tento proces charakterizován nějakou aktivační energií a dala by se případně odhadnout její velikost?

Výbornou vědeckou úroveň práce dokumentuje i fakt, že výsledky uvedené v disertaci sloužily jako podklad pro konferenční příspěvek a tři publikace v recenzovaných časopisech, v nichž je RNDr. Galáš uveden jako první autor. Závěrem tedy mohu konstatovat, předložená disertace splňuje požadavky kladené na tento typ práce a prokazuje předpoklady autora k samostatné vědecké práci, proto ji doporučuji k obhajobě.

V Praze dne 24.1.2016

RNDr. Kateřina Herynková, Ph.D.

Fyzikální ústav AV ČR