

Oponentní posudek diplomové práce Bc. Adély Suché: “Příprava a charakterizace luminiscenčních tenkých vrstev pro pokročilé aplikace” předložené na FJFI ČVUT, Praha, v roce 2020.

Autorka Bc. Adéla Suchá se ve své diplomové práci se zabývala přípravou a charakterizací nanokrystalů olovnato-cesného bromidu, CsPbBr_3 , metodou srážení nanokrystalů z přesyceného roztoku a jeho depozicí ve formě tenké vrstvy na různé substráty jako sklo nebo krystaly LYSO:Ce , LuAG:Pr a BGO . Příprava vrstev byla prováděna metodou nakápnutí nebo rotačního nanášení. Uvedené nanokrystaly vykazovaly vlastnosti typické pro kvantově omezené systémy a studovaný materiál je perspektivně určen luminiscenční aplikace příp. pro rychlé scintilátory. Cílem práce bylo podle autorky najít vhodné dvojice substrátu (objemového krystalu) a nanokrystalů s možným přenosem energie mezi nimi.

Téma je vysoce aktuální, nanokrystaly anorganických halogenových perovskitů typu CsPbX_3 , $X = \text{Cl, Br, I}$, jsou v posledních pěti letech velice intenzivně studovány pro nejrůznější aplikace, jako jsou solární články, optoelektronické aplikace, fotodetektory, v nelineární optice apod. Problémem těchto systémů je obecně jejich dlouhodobá stabilita.

Slabší stránkou práce je nereprodukovatelná výroba nanokrystalů – roztoky a deponované vrstvy obsahovaly dvě různé fáze s různými rozměry nanočástic, kde „parazitní“ fáze Cs_4PbBr_6 tvoří majoritní složku (fáze CsPbBr_3 nebyla ani detekována rentgenovou difrakcí). Rovněž morfoloická kvalita nanosených vrstev je nízká, obr. 27 a 29. Očekával bych proto v předložené práci důslednější rozbor souvislostí mezi morfoloí a luminiscenčními a scintilačními vlastnostmi.

Práce je sepsána srozumitelně, rovněž tisková a grafická úroveň je dobrá, seznam literatury je dostatečně vyčerpávající. K formální úpravě práce mám několik připomínek:

1. Na obrázcích 9, 11, 13 a dalších chybí značky na osách.
2. Adéla Suchá je spoluautorkou publikace v *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, 67 (2020) 933-938, kde jsou uvedeny některé výsledky z diplomové práce. Proč tato práce není uvedena v seznamu literatury?
3. U dosvitových křivek na obr. 20, 21, 25 atd. - nejsou uvedeny emisní (a pro PL ani excitační) vlnové délky, popř. parametry filtrů, pokud byly použité.
4. Zaujala mne poznámka na str. 55: “Na obr. 36 jsou u některých komponent špatně uvedené jednotky. Správné hodnoty jsou uvedeny v Tab. 7.” To snad by neměl být problém opravit symboly v grafech...

V rámci diskuse mám následující dotazy k autorce práce:

1. Řadu měření a výsledků uvedených v diplomové práci - především stěžejní charakterizační experimenty jako radioluminiscenční (RL) a fotoluminiscenční (PL)

spektra a jejich dosvity - prováděli spolupracovníci z FJFI nebo FzÚ AVČR popř. z CERNu, jak je zmíněno na str. 29. Prosím proto autorku, aby uvedla detailní přehled vlastního příspěvku v předložené diplomové práci.

2. V práci byl několikrát zmíněn přenos energie, často dost neurčitě např. str. 41: “...pravděpodobně dochází k nějaké formě přenosu energie či reabsorpci mezi substrátem a vrstvou, protože došlo k potlačení emise LYSO:Ce.” Tady se nabízí elementární vysvětlení reabsorpce ve vrstvě. Avšak zda tato reabsorpce vedla skutečně ke zvýšení emise CPB vrstvy nelze z uvedených výsledků vyvodit. Postrádám důsledné měření absorpce vrstev, což je užitečný parametr při diskuzi mechanismu emise - např. spekter na obr. 18, 19, nebo diskuze k obr. 31 na str. 52 a obr. 34 na str. 54.
- Objasněte prosím fyzikální mechanismus přenosu energie a jakou metodou byste ho experimentálně ověřila? Jaký je rozdíl mezi reabsorpcí emise a přenosem energie?
3. Prosím zkuste zdůvodnit, proč se liší PL a RL spektra vzorku LYSO:Ce s CPB na obr. 18 a 19?
4. K dosvitovým křivkám – vysvětlete, jak byly fitovány (popř. použitý software), jaká je chyba fitovacích parametrů?
5. Na str. 32 nahoře se uvádí: “Supernatant luminiskoval v různých odstínech modré a zelené a postupně svou barvu ztrácel (po 14 dnech byl bezbarvý) ... suspenze luminiskovala zeleně a svou barvu neztrácela.” Vysvětlete, co může být příčinou uvedených jevů?

Závěrem: téma práce je nepochybně aktuální, CsPbBr₃ má potenciál pro aplikační využití v různých oborech, zvolené metody zpracování jsou adekvátní a práce přináší původní výsledky. Přes připomínky uvedené výše, odbornou úroveň diplomové práce Bc. Adély Suché považuji za dobrou a navrhuji ji klasifikovat stupněm B.

V Praze, 27.8.2020

Doc. RNDr. Miroslav Kučera, CSc.
Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta