

Posudek oponenta disertační práce

Autorka práce: Ing. Kateřina Děcká, ČVUT, FJFI, KJCH

Studijní program: Aplikace přírodních věd

Studijní obor: Jaderná chemie

Název práce: Příprava scintilačních metamateriálů s využitím nanočástic cesno-olovnatých halogenidů

Oponent: Doc. Ing. Jiří Janda, Ph.D., Ústav OPZHN, Univerzita obrany

Dizertační práce Ing. Kateřiny Děcká je zaměřena na přípravu scintilačních nanoprášek se zaměřením na cesno-olovnaté perovskity a to především CsPbBr_3 . Tento typ scintilačního materiálu byl vybrán zejména pro svojí možnou rychlost vysvícení, která by mohla být uplatnitelná v aplikacích, kde časové rozlišení hraje důležitou roli, typicky PET technika. Byly zkoušeny a optimalizovány dvě techniky příprav, přičemž jako optimální se jevila technika Hot Injection, se kterou bylo dále pracováno. Výsledné produkty byly charakterizovány mnoha metodami, přičemž byla zjištěna tvorba parazitické fáze Cs_4PbBr_6 , která způsobovala v aplikacích silné zhášení. Tato fáze byly nejčastěji produktem srážecí metody a i proto HI metoda byla zvolena jako optimální. Druhá část práce se zabírala praktickým využitím tohoto scintilátoru v aplikacích, kde je kladen důraz na časová rozlišovací schopnost. Samostatné použití nanokrystalů se ukázalo z různých příčin jako neefektivní, ať již kvůli zhášení, nízkému světelnému výtěžku, či samoabsorpci. Ve spojení s jiným anorganickým scintilátorem však tento kompozitní detektor vykazoval synergický efekt a docházelo ke zlepšení časové rozlišovací schopnosti. Ta bohužel nebyla tak úplně při praktických měřeních potvrzena. Nejlepších výsledků bylo ovšem dosaženo ve spojení s organickými scintilátory, v tomto případě s polystyrenovou maticí, kde bylo dosaženo mnohem lepší časové rozlišovací schopnosti, než je tomu u jedno z nejlepších organických scintilátorů EJ232. Přínosem práce je potvrzení, že daný scintilační nanomateriálů použitý jako plnidlo do organického scintilátoru významně vylepšuje jeho časové rozlišovací schopnosti.

Z hlediska struktury práce, je tato členěna způsobem více obvyklým při předkládání habilitační práce, tzn. jedná se o komentované kompendium čtyř publikovaných článků a jednoho připravovaného. Tento přístup není na škodu a to zejména díky neobvyklé publikační aktivitě. Vlastní práce má 61 stran, ve kterých se stručně, zato však velmi jasně a přehledně, shrnuje stav současného poznání, cíle disertační práce a výsledky poznání spolu s jejich možnou aplikací. Dalších 55 stran zabírají již zmiňované publikované a připravované výsledky v renomovaných impaktovaných žurnálech. Uvedené členění práce se mi velmi líbí a to z několika důvodů – autorka v nich zbytečně neprobírá běžné teoretické aspekty a uvádí pouze klíčové body nutné pro porozumění, výsledky jsou jasné a zřetelné, nejsou ztraceny v moři textu, čímž se práce

stává čtivější a srozumitelnější. Nakonec jsou uvedeny i publikované výsledky, které umožňují, v případě zájmu, nahlédnout hlouběji do uvedené problematiky.

Další pozitivum vidím v použití anglického jazyka, které by se mělo stát nedílnou součástí dizertačních prací tak, aby je bylo možno celosvětově využívat/porovnávat a případně je uvádět při studijních/pracovních stážích. Práci samotnou nelze vytknout zásadní kritické chyby, přičemž z jazykového hlediska, co mohu posoudit, je napsaná velmi dobře, v podstatě jako od rodilého mluvčího. Co bych si možná dovilil zmínit je neuvedení použitých chemikálií, přístrojů, postupů, způsobů měření aj., které kolikrát nelze nalézt ani v uvedených člancích a proto některá tvrzení působí sporně, případně je na ně adresována otázka.

K práci mám následující připomínky a otázky do diskuze:

1. V úvodu jsem na pár začátečních stranách nenalez ani jeden odkaz, i když se zde objevují některá tvrzení, která by si citace jistě zasloužila.
2. Závěr (str. 49) tvrdíte, že nejlepším kandidátem je GGAG:Ce krystal. To je nešťastná formulace. Buď tam mělo býtze zkoumaných scintilátorů, ale spíše....je takový krystal, jehož emisní spektrum leží mimo absorpční spektrum (či je v transmisní oblasti) CsPbBr₃ a zároveň je spektrálně sladěn s vyčítacím zařízením (APD, PMT,...).
3. Jakým způsobem lze prakticky dosáhnout výroby uvedeného nanoscintilátorů se zrn \sim 4 - 7 nm tak, aby jejich velikost byla pokud možno stejná?
4. Nikde jsem nemohl pořádně nalézt (až na větu str. 43) v jaké konfiguraci a jakým způsobem byla měřena RL spektra kompozitů. Prosím o podrobný popis experimentálního uspořádání měření. Může mít tato konfigurace vliv na získané výsledky a jejich správnou interpretaci? Myšlenu z pohledu vrstva materiálu na scintilátoru jednající jako reflektor/absorbér.
5. Prosím rozeberte problematiku trhlin nanosené vrstvy, kdy uvádíte, že tyto vrstvy mají synergický efekt a slouží jako světlovody. Toto tvrzení, dle všeho, není obecně správné.
6. Vámi navržený způsob posunu vlnové délky emitovaných fotonů lze uplatnit pouze u organické matrice. Jakým způsobem by se dalo to samé provést u anorganických scintilátorů?

Závěrem lze konstatovat, že aspirantka dospěla v procesu řešení úkolů daných zadáním práce k řadě zajímavých poznatků. Práce splňuje podmínky pro disertační práci v daném oboru, a proto **doporučuji** práci přijmout jako podklad pro závěrečnou obhajobu a po jejím úspěšném absolvování udělit titul Ph.D.

Ve Vyškově dne 1. 9. 2022

Jiří
Janda

Digitálně podepsal
Jiří Janda
DN: cn=Jiří Janda,
o=Univerzita obrany,
ou=Ústav OPZHN,
email=jiri.
janda@unob.cz, c=CZ
- ČESKÁ REPUBLIKA
Datum: 2022.09.02
07:12:31 +02'00'