

**Oponentský posudek habilitační práce Ing. Róberta Klementa, PhD.,
„Fotoluminiscenčné vlastnosti aktivátormi dopovaných sklených a polykrystalických
systémov pre aplikácie v pevnolátkových svetelných zdrojoch“**

Habilitant předkládá v rámci své práce 18 odborných sdělení, které tvoří ucelený tematický soubor, zabývající se fotoluminiscencí vybrané skupiny pevných látek. Práce se soustřeďují na technologický aspekt přípravy látek, které vznikají přidáváním luminiscenčně aktivních prvků (Nd^{3+} , Er^{3+} , Eu^{3+}) do různých matric charakteru skelného nebo polykrystalického. Všechny práce vznikly na půdě pracoviště Vitrum Laugaricio – společného pracoviště Slovenské akademie věd a „Trenčianskej Univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne“.

Předložená habilitační práce Ing. Róberta Klementa, PhD. má dvě části. První část o rozsahu 40 stran je tvořena stručným přehledem problematiky a komentářem k 18 původním sdělením, které představují příspěvek habilitanta k dané problematice. Druhá část je pak tvořena příloženými publikacemi. V první kapitole habilitační práce o rozsahu 25 stran je nejprve podán pohled na LED zdroje z pohledu jejich postavení mezi komerčně používanými světelnými zdroji. Zde nutno poznamenat, že by se hned na začátku slušelo udělat terminologický pořádek a jasně definovat pojmy luminofor, aktivátor, fosfor, hostitelská matrice a v následném textu se jich držet. Překládat anglický termín „phosphor“ jako „fosfor“ nepovažuji za šťastné (jednak je tento termín už vyhrazen pro chemický prvek a jednak slovanské jazyky oproti angličtině nemají vazbu na původní řecké a latinské významy slov) a navíc se tento termín používá tu ve významu hostitelská matrice + aktivní přídavek, tu ve významu hostitelské matrice. První část se dále věnuje popisu typů luminiscenčních center, strukturní podmíněnosti pevných luminoforů a různým přístupům k ladění spekter. Poslední část úvodní kapitoly je pak věnována srovnání krystalických, polykrystalických a skelných materiálů z pohledu luminiscenčně aktivních materiálů.

Druhá kapitola úvodní části, „Prehľad dosiahnutých výsledkov“, je pak průvodním komentářem k souboru 18 prací autora, dominantně na téma přípravy luminiscenčních látek. Konkrétně se jedná o přípravu hlinitanových a křemičito- (zirkoničito-) hlinitanových skel a o přípravu keramických materiálů na bázi Al_2O_3 , gehlenitu a willemitu. Zde habilitant prokazuje dobrou orientaci v dané oblasti a vzhled do problematiky přípravy keramických a skelných systémů. Přesto by práci prospěl aktivnější vstup uchazeče v presentování vlastních zkušeností a poznatků a oproštění se od pouhého empirického presentování výsledků.

Z formálního pohledu mrzí terminologická nedůslednost a nepřesnost, jakož i nedoladěnost textu. Kopírování převzatých obrázků spolu s průvodním anglickým textem působí

nekonzistentně a vyvolává otázky o vlastnických právech. Namátkou uvádím příklad terminologické nedůslednosti a nedoladěnosti textu:

i) ...“svetelný výkon sa pohybuje na úrovni 150-250 lm/W, čo výrazne prekonáva výkon konvenčných svetelných zdrojov (žiaroviek a žiariviek) nehovoriac o spotrebe elektrickej energie.“,

ii) bod III v Závěru je gramaticky/stylisticky zmatený,

iii) chyběl mi rovněž seznam zkratk; některé nejsou přesné (str. 10, „použitím ultrafialovej (NUV) – zřejmě near-ultraviolet), jiné nejsou uvedeny vůbec ED, MD – str. 15.

Na disertanta bych měl následující dotazy, jež mohou být námětem do diskuse:

1. Jaké je teoretická světelná účinnost LED zdrojů, tj. zářivá energie (integrovaná přes viditelnou oblast) na příkon?

2. Jak je bílé světlo (str. 10) definováno? Není vhodnější pro srovnání různých zdrojů použít barevné souřadnice, případně teplotu?

3. Hranice zrn silně ovlivňují parametry polykrystalických luminoforů. Ty jsou pak netriviální funkcí velikostí a tvaru krystalů, případně pórů. Na hranicích zrn může docházet k agregaci nečistot nebo dopantů. Dá se tento vliv nějak kvantifikovat a lze ho využít i k vylepšení luminiscenčních vlastností materiálu?

4. Skelné a keramické materiály vykazují stárnutí (ať už vlivem okolního prostředí, zvýšené teploty při svícení, nebo termodynamické nestability materiálů). Jak je tento faktor významný pro luminiscenční stabilitu v čase?

5. Předkládané práce mají experimentální charakter. Pouze výjimečně jsem se však setkal s analýzou experimentálních nejistot. Konkrétně by mě zajímalo, jak se měřily doby života, jaké jsou přesnosti presentovaných dat a jak se určily. V publikacích se často uvádějí „teoretická složení“, určena ze vstupních látek a předpokládaných stechiometrických reakcí. Mnohé postupy jsou vícekrokové a zahrnují vysokoteplotní procesy, které mohou přispívat k selektivní volatilitě a agregaci. Nakolik se pak „teoretické hodnoty“, někde udávané na pět platných číslic (P17, P18), liší/mohou lišit od skutečných složení?. Jak jsou zkoumané pevné látky nehomogenní (typicky skla)?

6. Hromadění dopantů na hranicích zrn jsem považoval za nežádoucí jev při přípravě nekystalických luminiscenčních materiálů. Komentář k publikaci (P8) referuje nicméně pozitivní vliv na luminiscenci. Má to chápat tak, že je vhodné dopanty nezabudovávat do matrice?

K posouzení odborného profilu habilitanta jsem nahlédl i na jeho scientometrická data uvedená na Web of Science (stav ke 13. srpnu). Ing. Róbert Klement, Ph.D. je spoluautorem 16, zde uvedených, publikací s 61 citací (bez autocitací) a jeho h-index je 6. Tyto práce vznikly v průběhu 15 let a mezi spoluautory jsou dominantně jeho místní spolupracovníci (Galusek,

Prnová, Kraxner, Liška), což ukazuje, že předkládaná práce vznikala hlavně na půdě domovského pracoviště. Většina jeho prací, jedenáct, je zařazena do kategorie „Materials Science – Ceramics“. Z předkládaných 16 prací je 9 příspěvků časopiseckých a 7 příspěvků bylo uveřejněno ve sbornících (v jednom případě jako součást časopisu). Poněkud nezvyklé je, že pouze ve třech příspěvcích, z toho dvou časopiseckých, je prvním nebo korespondujícím autorem. V tomto případě by bylo vhodné doplnit seznam publikací o vlastní přínos. Chci ještě poznamenat, že titul docenta je titulem vědecko-pedagogickým, což znamená, že předkládaná práce nepostihuje druhou, stejně významnou, pedagogickou část profilu habilitanta, nemluvě o jeho společensko-vědeckém impaktu.

Závěrem bych chtěl konstatovat, že habilitační práce Ing. Róberta Klementa, představuje ucelené dílo, které lze doporučit k obhajobě v oboru „Anorganická technológia a materiály“.

V Praze, 30. srpna 2018

prof. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D., DSc.