

## Posudek oponenta disertační práce

předložené na FJFI ČVUT, Praha

**Autor: Ing. Vojtěch Vaněček**

**Název práce: Combinatorial Development of Scintillators Based on Complex Halides**

(Kombinatorický vývoj scintilátorů na bázi komplexních halogenidů)

Práce byla vypracována ve Fyzikálním ústavu AV ČR pod vedením Prof. Martina Nikla.

Autor V. Vaněček se ve své práci zabýval výzkumem a vývojem nových scintilátorů na bázi komplexních halogenidů. V práci se věnoval dvěma oblastem výzkumu: jednak vývoji technologie růstu vysoce kvalitních cesium-hafničitých krystalů,  $\text{Cs}_2(\text{HfZr})\text{Cl}_6$ , s perovskitovou strukturou a výzkumu jeho scintilačních vlastností. V druhé části studoval tzv. cross-luminiscenční scintilátory typu  $\text{CsBCl}_3$  ( $B = \text{Mg, Ca, Sr}$ ) a  $\text{A}_2\text{BaCl}_4$  ( $A = \text{K, Rb, Cs}$ ), z nichž pak podrobněji zkoumal systém  $\text{CsCaCl}_3$ , který jako jediný se ukázal perspektivní pro případné aplikace s vysokým časovým rozlišením. Zásadní pro přípravu krystalů byla úspěšná modifikace aparatury micropulling-down pro přípravu krystalů metodou tzv. miniaturní vertikální Bridgman (mVB).

Předložená práce je napsaná ve formátu komentovaného přehledu sedmi vybraných článků publikovaných vesměs v impaktovaných časopisech, které se vztahují ke studované problematice. Ve čtyřech těchto pracích je V. Vaněček uveden jako první autor, jedna práce je obsáhlý přehledový článek. Samotný komentář má 7 stran velmi stručného úvodu do problematiky scintilátorů a 19 stran textu (bez literatury), kde jsou stručně komentovány hlavní výsledky, text je doplněn 20 obrázky převzatými z těchto prací. Celkem má práce i publikacemi 118 stran.

Články zahrnuté do komentovaného souboru mají velký počet, deset a více, spoluautorů a byly vypracovány ve spolupráci s řadou (cca deset) českých i zahraničních pracovišť a jedná se tak o typicky kolektivní výzkum. Prosím proto autora, aby v rámci obhajoby specifikoval jeho konkrétní příspěvek v předloženém souboru prací – zda všechny studované krystaly připravil sám, co udělal zcela samostatně nebo ve spolupráci a jeho podíl na jednotlivých publikacích. Nikde ve své disertaci to nezmiňuje.

Za největší klady a přínos práce považuji:

- úspěšně zvládnutou přípravu kvalitních krystalů metodou mVB,
- přípravu velkého souboru krystalů, a to jak CHC a CZC s proměnným obsahem Zr/Hf, tak souboru „cross-luminescence“ scintilátorů typu  $\text{CsBCl}_3$  a  $\text{A}_2\text{BaCl}_4$  a stanovení jejich scintilačních vlastností.

Nepřesnosti: str.12, 1.odst. autor uvádí (volně přeloženo): ...první scintilátor  $\text{CaWO}_4$  použil 1990 Edison při detekci rentgenova záření, ... Rutherford použil  $\text{ZnS:Ag}$  pro detekci  $\alpha$ -částic a vytvořil model atomového jádra. K tomu jen poznámka, nebylo to r. 1990 ale 1890, nebyl to Edison ale Roentgen, a nebyl to model jádra, ale model atomu.

Chybí supplementary materials k publikacím.


V rámci diskuse bych položil následující dotazy:

- Porovnejte scintilační vlastnosti CHC a CZC. Hlavní pozornost byla věnována CHC, avšak druhý zmíněný se zdá být v některých směrech lepší (afterglow ...). Uvádíte sice, že ve scintilačním dosvitu CZC je pomalá komponenta intenzivnější, ale máte to ověřeno na více vzorcích, popř. s různým složením?
- Použili jste metodu mVB také k přípravě jiných materiálů než krystalů chloridů uvedených v disertaci? Pokud ano, s jakými výsledky? Je mVB perspektivní k přípravě i jiných materiálů, jako polovodičů (např. II-VI), nebo oxidů (např. granátů, perovskitů, oxidů vzácných zemin) s vysokým bodem tání?
- Dále bych se rád zeptal na to, co autor sám pokládá za svůj stěžejní příspěvek v celém studovaném tématu.
- V předložené práci zcela postrádám výhledy a náměty do budoucna pro další rozvoj problematiky, kterým směrem by se další výzkum měl ubírat a kde hledat účinnější scintilátory. Nabízí se např. logické pokračování směrem k cesiovým bromidům a jodidům. Prosím autora, aby v rámci obhajoby toto podrobněji okomentoval – co je možné očekávat, popř. jaké jsou perspektivy?

Závěrem - téma práce se vysoce aktuální, scintilační materiály s krátkým dosvitem i náběhem emise a nízkým afterglow mají potenciální využití ve vysoce rychlých scintilačních detektorech např. v lékařské diagnostice. Zvolené metody zpracování jsou zcela adekvátní a vyčerpávající, práce přináší významné původní výsledky a splnila cíle. Především bych vyzdvihl přípravu velkého množství vzorků, které umožnilo provést komplexní studium fyzikálních vlastností dvou obsáhlých materiálových souborů, to považuji na největší úspěch. K tomu přispělo úspěšné zvládnutí metody mVB pro přípravu halogenových krystalů, která poskytla velmi kvalitní krystaly.

Odbornou úroveň práce považuji za velmi dobrou. Předložená práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru. Proto doporučuji přijmout disertační práci Ing. Vojtěcha Vaněčka k obhajobě a uznat ji jako doktorskou.

V Praze, 4.9.2022

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