

Oponentský posudek disertační práce Vojtěcha Vaněčka „Combinatorial development of Scintillators Based on Complex halides”.

Disertační práce je zaměřena na vývoj a výzkum nových scintilátorů na bázi komplexních halogenidů. Konkrétně dvou typů těchto materiálů 1. chloridu cesno-hafničitého (zirkoničitého) a 2. nových chloridových cross-luminiscenčních materiálů především chloridu cesno-vápenatého (CsCaCl_3). Téma disertační práce je velmi zajímavé a vysoce aktuální, protože oba typy chloridů mohou představovat nové scintilační materiály, první s vysokým kvantovým výtěžkem, druhý velmi rychlý scintilátor v oblasti desítek pikosekund. Experimentální metody použité v disertační práci představují komplexní soubor metod, které umožnily dosažení řady unikátních výsledků. Vyzvedl bych, kromě přípravy kvalitních monokrystalů, vyvinutí metody pro časově a nákladově efektivního růstu halogenidových monokrystalů pomocí vertikální Bridgmanovy metody s použitím mikrostrahovacího zařízení.

Práce je rozdělena do dvou částí. První část je rozdělena do velmi stručného úvodu, opět velmi stručného komentáře dosažených výsledků na obou typech scintilačních materiálů a shrnutí výzkumu v době doktorandského studia. Druhá část se skládá ze sedmi publikovaných prací, kde je doktorand spoluautorem. Jako ideální úvod do problematiky halogenidových scintilátorů slouží přehledový článek „Advanced Halide Scintillators: From the Bulk to Nano“ [P1]. Publikované práce [P2-P6] se zabývají přípravou a studiem chloridu cesno-hafničitého (zirkoničitého). V poslední práci [P7] se disertant zabývá přípravou a studiem vlastností cross-luminiscenčních materiálů. Publikované práce ukazují obrovské množství připravených nových scintilačních materiálů na bázi chloridů, které disertant syntetizoval.

Úvodní část disertační práce je psána velmi stručně „časopiseckým stylem“, někdy až na úkor přehlednosti, protože čtenář neúplně znalý problematiky scintilátorů na bázi komplexních chloridů musí hledat podrobnější informace v citované literatuře.

Disertant připravil velké množství nových scintilačních materiálů na bázi komplexních chloridů a modifikoval vertikální Bridgmanovu metodu pro laboratorní přípravu časově a nákladově efektivního růstu halogenidových monokrystalů. Dále bych vyzvedl systematickou studii chloridu cesno-hafničitého legovaného zirkoniem.

K práci mám následující dotazy a připomínky:

1. K přípravě chloridu cesno-hafničitého (zirkoničitého) se používá vysoce hygroskopického HfCl_4 a ZrCl_4 , nereagují tyto chloridy s křemennou ampulí a je možné přenést přípravu těchto krystalů do průmyslu pro přípravu krystalů větších průměrů?
2. Můžete srovnat scintilační vlastnosti chloridu cesno-hafničitého se scintilačními vlastnostmi komerčně připravovaných scintilátorů např. YAG: Ce?
3. V práci P2 je uvedeno použití dvou systémů pro přípravu krystalů otevřeného a uzavřeného, můžete popsat jejich rozdíly a porovnat dosažené výsledky?

4. V práci P2 je u krystalu CHCl₁ pozorována velká nehomogenita krystalu, čím je způsobena přítomnost druhé fáze CsCl a proč je její přítomnost u krystalů CHCl₂ a CHCl₃ potlačena?
5. V práci je pouze velmi stručně popsán princip cross-luminiscenčního scintilátoru, můžete při obhajobě mechanismus činnosti popsat podrobněji?
6. Scintilátor by měl splňovat všechny podmínky, které jsou uvedeny na straně 13 disertační práce. Cross-luminiscenční materiály z principu funkce mají velmi nízkou účinnost, ale velmi rychlou odezvu. Myslíte si, že nízká účinnost nebude na závadu jejich využití?
7. Scintilátor nebyl poprvé použit Thomasem Edisonem kolem roku 1990.

Disertační práce Vojtěcha Vaněčka „Combinatorial development of Scintillators Based on Complex halides“. překračuje požadavky kladené na disertační práci a prokazuje předpoklady autora k samostatné vědecké práci. Disertační práci doporučuji k obhajobě.

V Praze dne 7. 9. 2022

Ing. Jiří Oswald CSc.
Fyzikální ústav AV ČR v.v.i.