

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Monika Kotyková

Název práce: Nové scintilátory s emisí v dlouhovlnné oblasti

Předložená bakalářská práce se zabývá novými scintilačními materiály emitujícími v dlouhovlnné oblasti se speciálním zaměřením na určení jejich scintilačních charakteristik s využitím lavinové fotodiody. Ve světle nově se objevujících aplikací se jedná o jednu z velice perspektivních kombinací konstrukce scintilačních detektorů s využitím scintilátorů s maximem emise nad 550 nm, umožňujících dosažení příznivějších charakteristik detektoru ve srovnání s vazbou scintilačního materiálu s klasickými fotonásobiči. Zvolená tematika je z hlediska mezinárodního výzkumu vysoce aktuální.

Práce je rozdělena do sedmi kapitol. V několika teoretických kapitolách, je definován scintilátor, a jsou blíže popsány zejména mechanismus scintilace, parametry důležité z hlediska výkonu scintilátoru a charakterizační metody, poté princip fungování fotodiody se zaměřením na lavinovou fotodiodu (APD) a její parametry. Následuje charakteristika nových scintilačních materiálů s emisí v dlouhovlnné oblasti, jejich vlastnosti a aplikace. Experimentální část začíná kapitolou s podrobným popisem jednotlivých součástí měřící aparatury, na kterou navazují samotné výsledky měření a jejich diskuse.

Původní experimentální výsledky se soustřeďují nejprve na stanovení optimálního napětí APD pro určení jak světelného výtěžku, tak i energetické rozlišovací schopnosti. V obou případech bylo nutné nejdříve provést kalibraci amplitudového spektra scintilační odezvy. Získané hodnoty optimálního napětí APD následně umožňují charakterizaci scintilačních materiálů s dlouhovlnnou emisí pomocí amplitudové spektrometrie. Jmenovitě byl stanoven světelný výtěžek a energetické rozlišení sady vzorků $\text{Cs}_3\text{Cu}_2\text{I}_5$ s různou koncentrací iontů In^+ . Rovněž bylo provedeno i měření proporcionality scintilační odezvy. Na závěr jsou shrnuty dosavadní výsledky a vymezeny problémy, jejichž řešení by se studentka chtěla věnovat v rámci budoucího navazujícího výzkumného úkolu.

Práce je obsahově zpracována celkem kvalitně a přehledně. Členění práce sleduje požadavky zadání, které jsou v plné míře splněny. Problematika je zasazena do kontextu mezinárodního výzkumu 63-mi odkazy na použitou literaturu a dosavadní výsledky byly uspokojivě zpracovány. Práce je velice přínosná v tom, že stanovuje optimální parametry pro měření zcela zásadních scintilačních charakteristik, které tímto v budoucnu bude možné získat na použité aparatuře pro další scintilační materiály s dlouhovlnnou emisí v téměř rutinním módu.

Mám několik výtek k formální stránce předložené práce (kromě jistého počtu překlepů):

- Na několika místech se hovoří o záření X, které se ale do češtiny překládá jako „rtg. záření“.
- Již v abstraktu se hovoří o „proporcionalitě vzorků“, je nutné blíže specifikovat buď „proporcionalita scintilační odezvy“ nebo „proporcionalita světelného výtěžku“.
- Str. 10: „...tvorbou elektron-pozitronových párů“, má být „...elektron-děrových párů“.
- Obr. 1 neodpovídá fázím scintilačního procesu tak, jak jsou popsány v textu. Navíc je převzat z anglického textu a popisky jsou přeloženy do češtiny, zatímco Obr. 2 má anglické popisky. V českém textu by vše mělo být česky.
- Str. 12: ne úplně vhodně formulovaný první odstavec, spíše by mělo být: „V zakázaném pásu scintilátorů se mohou vyskytovat dovolené energetické stavy, které jsou tvořeny defekty krystalové mřížky (příměs, mřížková deformace). Místa, kde mohou $e-h$ páry zářivě rekombinovat nazýváme luminiscenční centra. Ta mohou být intrinsická nebo extrinsická. Extrinsická centra tvoří příměsi, které nazýváme aktivátory, nebo dopanty.“
Tohle by bylo první uvedení extrinsických a intrinsických center, které jsou také zmíněny níže.
- Str. 14: zmiňuje se kovalentní a "polární" vazba – jistě se myslí "iontová" vazba.

- Str. 14: v definici LY se uvádí "fotony detekované za určitou (krátkou) dobu po interakci primárních fotonů." Lépe: " ...po interakci částic ionizujícího záření", jak je zmíněno v následujícím odstavci.
- Str. 16: "konfiguračně koordinační diagram" – špatný překlad z angličtiny "Configurational coordinate diagram" = diagram konfigurační souřadnice
- Str. 29: „...od scintilátoru požadujeme co nejkratší dobu dosvitu“ – ne vždy, závisí na aplikaci.
- Str. 45,46: Obr. 5.2 a 5.3 – nedostatečný popis obrázků, v popisu by měl být uveden tvar fitovací funkce a hodnoty parametrů, pro které byl fit proveden
- Str. 51: „pík vykazoval tailing...“, lépe : „pík vykazoval rameno“.
- Str. 58: chybí specifikace fitovací křivky a parametry fitu (v textu se hovoří o závislosti na způsobu prokladu, u obr. však není uvedeno o jaký proklad se jedná).
- V označení fyzikálních veličin a konstant je k uvedeno jako Boltzmannova teplota, není to teplota, ale Boltzmannova konstanta, rozměr je J/K nebo eV/K.
- Reference nemají jednotný formát.

Doporučovala bych anglické termíny v českém textu (pokud je lepší použít originál) dát do úvozovek, nebo psát kurzívou.

Otázky:

1. Na str. 31 zmiňujete, že konkrétní vlnová délka emitovaných fotonů při 4f-4f přechodech příliš nezávisí na krystalové struktuře dopovaného scintilátoru. Uměla byste vysvětlit proč?
2. Na str. 35 uvádíte, že například v LaBr_3 nebo BGO dopovaných Pr^{3+} se emise způsobená přechodem 5d-4f vůbec nevyskytuje [42, 43]. Vysvětlila byste proč?
3. Jak jsem uvedla ve formálních výtkách, na str. 58 v Obr. 7.3 a 7.4 chybí specifikace fitovací křivky a parametry fitu. Mohla byste uvést, jakou funkcí byly píky totální absorpce fitovány?

Práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení A (výborně).

V Praze dne 19. 8. 2022

doc. RNDr. Eva Mihóková, CSc.
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.