



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Wydział Fizyki, Astronomii
i Informatyki Stosowanej

prof. Winicjusz Drozdowski

Toruń, 14 lipca 2022 r.

Katedra Fizyki Stosowanej

Instytut Fizyki

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

ul. Grudziądzka 5

87-100 Toruń

Ocena rozprawy doktorskiej mgr Zuzanny Mianowskiej

pt. „Badania energetycznej zdolności i nieproporcjonalnej odpowiedzi świetlnej scyntylatora CsI:TI w oparciu o spektrometrię cyfrową”

Przedmiotem badań przeprowadzonych przez Panią mgr Zuzannę Mianowską i opisanych w przedłożonej mi do oceny pracy doktorskiej były podstawowe własności scyntylacyjne kryształu CsI:TI, tj. odpowiedź świetlna, energetyczna zdolność rozdzielcza, nieproporcjonalność i profile czasowe scyntylacji. Część z tych badań została wykonana przez Autorkę w ramach finansowanego przez NCBJ projektu dla naukowców na wczesnym etapie kariery pt. „Rejestracja impulsów świetlnych emitowanych z materiałów scyntylacyjnych z grupy jodków cezu po wzbudzeniu ich źródłami promieniowania gamma - limity i możliwości aparaturowe”. Jako cel pracy p. Mianowska wskazała natomiast „zbadać korelacji między energetyczną zdolnością rozdzielczą i nieproporcjonalnością scyntylatorów CsI:TI, a czasem całkowania impulsów świetlnych do 500 μ s poprzez zastosowanie metod spektrometrii cyfrowej”.

Chociaż jodek cezu domieszkowany talem znany jest jako scyntylator już od kilkadziesiąt lat, nadal przyciąga uwagę naukowców jako interesujący obiekt badań spektroskopii gamma. Nadaje się on również znakomicie do testowania nowych układów i metod pomiarowych. Do swoich badań p. Mianowska pozyskała kryształy z Institute for Scintillation Materials (ISMA) działającego pod opieką National Academy of Science of Ukraine. Było to 15 próbek o takich samych wymiarach, różniących się zawartością talu. Dodatkowa próbka pochodziła od firmy Saint Gobain Crystals.

Rozprawa p. Mianowskiej składa się z 8 numerowanych rozdziałów, za którymi, już bez numeracji, zamieszczono spis literatury. Rozdział pierwszy o tytule „Wprowadzenie” przedstawia aktywność publikacyjną i konferencyjną Autorki, definiuje ww. cel pracy oraz omawia jej strukturę. Trzy kolejne rozdziały stanowią dla czytelnika przygotowanie teoretyczne niezbędne do późniejszego

właściwego zrozumienia wyników eksperymentalnych, interpretacji i wniosków. Znalazł się tu m.in. szczegółowy opis zjawiska scyntylacji z podziałem na poszczególne etapy, jak również omówienie najważniejszych parametrów charakteryzujących detektory promieniowania gamma. Zaprezentowany został też aktualny stan wiedzy na temat własności scyntylacyjnych kryształu CsI:TI. Pomocny czytelnikowi jest także rozdział piąty, odkrywający tajniki działania fotopowielaczy. Po takim przygotowaniu można przejść do rozdziału szóstego, który przybliży warsztat pracy Autorki, począwszy od opisu badanych próbek, poprzez charakterystykę użytego fotopowielacza, wykaz źródeł promieniowania rentgenowskiego i gamma, skończywszy na omówieniu wykorzystanych technik pomiarowych. Rozdział ten został przygotowany bardzo starannie, wzbogacony fotografiami, schematami i wykresami (brakuje jedynie wyjaśnienia, czy skrypty w języku Python zostały napisane przez p. Mianowską czy przez kogoś innego). Po nim przychodzi pora na rozdział najważniejszy i najobszerniejszy, czyli prawie 50 stron prezentacji uzyskanych przez Autorkę wyników, z podziałem na podrozdziały odpowiadające poszczególnym układom eksperymentalnym: analogowemu (7.1), analogowo-cyfrowemu (7.2) i cyfrowemu. Ostatni z numerowanych rozdziałów to kilkustronicowa dyskusja wyników, pełniąca też rolę podsumowania.

Liczba przeprowadzonych przez p. Mianowską eksperymentów jest imponująca. Na pochwałę zasługuje zarówno samo zaplanowanie badań wraz z doбором odpowiednich technik (w tym wprowadzenie nowej, w pełni cyfrowej), jak i niezwykła dbałość o precyzję w wykonywaniu pomiarów. Mam tu na myśli chociażby fakt, że przy wyznaczaniu odpowiedzi świetlnej odnoszono się do położenia piku pojedynczego fotoelektronu zarejestrowanego zawsze w tych samych warunkach temperaturowych oraz z ustaloną wartością czasu do piku. Ważne jest też każdorazowe czekanie na wygaszenie poświaty, która przy zbyt szybkim włączeniu pomiaru widma energetycznego zafałszowałaby wynik. Prawdopodobnie nad takimi subtelnościami czuwał opiekun naukowy doktorantki, co jednak nie umniejsza jej roli we wzorowo wykonanych zadaniach eksperymentalnych.

Do przygotowania pracy doktorskiej p. Mianowska wykorzystwała różnorodne źródła. W spisie bibliograficznym wymieniła 109 pozycji, przy czym w większości są to oryginalne artykuły w liczących się czasopismach. Dobór źródeł jest prawidłowy i świadczy o szerokiej wiedzy Autorki. Format opisu bibliograficznego w spisie jest poprawny i jednolity, tylko w jednym przypadku brakuje numeru woluminu i stron.

Od strony merytorycznej treść pracy jest poprawna. Znalazłem tylko pomyłki na str. 13 („energia padającego promieniowania gamma przekracza dwukrotnie masę spoczynkową elektronu”) i str. 48 (zamiast o współczynniku odbicia i warstwie refrakcyjnej powinna być tu mowa o współczynniku załamania i warstwie refleksyjnej).

Pod względem stylistycznym i edycyjnym rozprawa została przygotowana z należytą starannością. Zauważyłem pewną liczbę błędów interpunkcyjnych oraz szereg potknięć, które choć nie obniżają ogólnego pozytywnego wrażenia, to jednak niepotrzebnie rozpraszają uwagę czytelnika, np.:

- „pokazano na rysunek 3.5.2 przedstawiającym charakterystyki” (str. 14);
- „z użyciem układu cyfrowe pokazuje” (str. 27);

- „analiza widm energetycznych (...) pokaza, że” (str. 33);
- „patrz rysunku 6.4.3B” (dwukrotnie, str. 54);
- „sygnał z dynodowy” (str. 55);
- „przykład uśrednionego impuls świetlnego” (str. 77);
- „udział jest składowej wolnej wydaje się” (str. 81);
- „dane uśrednion” (str. 82);
- „pomiar wykonanej w tej temperaturze” (str. 83);
- „w celu wyznaczenie” (str. 88).

Podsumowując moją recenzję stwierdzam, że praca doktorska Pani mgr Zuzanny Mianowskiej spełnia bez cienia wątpliwości wszystkie ustawowe wymogi¹. Autorka w pełni potwierdziła swoją wiedzę w tematyce spektroskopii w zakresie promieniowania jonizującego, samodzielnie rozwiązała ciekawy problem naukowy dotyczący zdolności rozdzielczej i nieproporcjonalności scyntylatorów CsI:TI, osiągając postawiony sobie cel pracy. W związku w powyższym wnoszę o dopuszczenie p. Mianowskiej do obrony. Z kolei wysoka jakość i kompletność przeprowadzonych badań, przemyślana rozprawa doktorska oraz odpowiednie upowszechnienie wyników (aktywność publikacyjna i konferencyjna) pozwalają mi wnioskować o przyznanie p. Mianowskiej wyróżnienia.

¹ Ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z 20 lipca 2018 r.