

## RECENZJA

### osiągnięć naukowych dr Piotra Potery, przedstawionych jako podstawa przewodu habilitacyjnego

Pan dr Piotr Potera (1974), pracuje aktualnie na Uniwersytecie Rzeszowskim, w Kolegium Nauk Przyrodniczych, w Instytucie Inżynierii Materiałowej. W sierpniu 2023 złożył wniosek o przeprowadzenie procedury habilitacyjnej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie „Inżynieria materiałowa”, na podstawie „osiągnięcia naukowego lub artystycznego” pod tytułem: „Defektowanie radiacyjne oraz zmiany absorpcji pod wpływem wysokoenergetycznego promieniowania korpuskularnego krystalicznych materiałów tlenkowych do zastosowania w optoelektronice”. Złożona dokumentacja jest starannie przygotowana i kompletna: oprócz dokumentów o charakterze formalnym zawiera autoreferat, wykaz osiągnięć i kopie odnośnych publikacji.

Omówione w autoreferacie osiągnięcia naukowe dra Potery to monotematyczny cykl 8 artykułów, opublikowanych w latach 2007-2022 w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, takich jak Radiation Measurements, Radiation Effects and Defects in Solids (dwie prace), Acta Physica Polonica (trzy prace), Central European Journal of Physics, Advances in Materials Science. Są to czasopisma o IF poniżej 0.5 (z wyjątkiem AMS o IF = 1.3) i punktacji ministerialnej 15-25 punktów (w dwóch przypadkach 70 pkt), zatem o dość słabych parametrach bibliometrycznych. Wynika to w pewnością z wysokiego stopnia specjalizacji (szczegółności) badań autora, których wyniki są interesujące dla stosunkowo niewielu potencjalnych czytelników, specjalizujących się w badaniach defektów radiacyjnych. Stosunkowo niskie parametry czasopism, w których autor publikował swe wyniki w tym przypadku nie mogą być traktowane jako czynnik osłabiający wartość dorobku habilitanta, a ujawniają raczej niedoskonałość przyjętego systemu ewaluacji.

We wszystkich artykułach dr Potera jest jedynym albo pierwszym autorem. W przypadku prac wieloautorskich, z oświadczeń współautorów i deklaracji samego dr

Potery wynika, że we wszystkich ośmiu przedłożonych do oceny prac był on głównym autorem: kierował badaniami, które sam zaplanował, wykonał je osobiście, analizował i interpretował wyniki pomiarów i opracowywał końcowe wersje manuskryptów. Dr Poterę należy uznać za właściwego autora badań opisanych w pracach H1-H8, gdyż w przypadku prac doświadczalnych czy silnie osadzonych w kontekście doświadczalnym, wieloautorskość publikacji jest nieunikniona.

W Autoreferacie na początku dr Potera przedstawia i opisuje tło i wagę zaplanowanych i przeprowadzonych badań. Podkreśla, że defekty radiacyjne mogą znacząco wpływać na parametry takie jak przenikalność dielektryczna, podatność magnetyczna, czułość fotorefrakcyjna, przewodność elektryczna, gęstość, prędkość dźwięku w materiale, właściwości optyczne materiałów, parametry akcji laserowej itd.

Z punktu widzenia zainteresowań Autora najważniejsze są właściwości optyczne, które mogą się zmieniać wskutek działania promieniowania jonizującego - w szczególności dodatkowa absorpcja optyczna, związana z indukowanymi radiacyjnie centrami barwnymi. Autor rozważa szeroki zakres energii promieniowania fotonowego i korpuskularnego (elektrony, neutrony, protony). Sprawia to, że wyniki badań Autora mogą dotyczyć promieniowania kosmicznego (kwanty gamma, protony, cząstki  $\alpha$ , ciężkie jony i elektrony). Badania degradacji materiałów pod wpływem promieniowania są szczególnie ważne dla działania urządzeń umieszczonych na orbicie Ziemi, a zwłaszcza mających pracować długoterminowo podczas lotów międzyplanetarnych.

W Autoreferacie Autor precyzyjnie określa cel badań i określa poszczególne zadania badawcze, których realizacja jest konieczna dla osiągnięcia wyznaczonego celu. Zadania badawcze przedstawiono w autoreferacie. Są to, cytując za autoreferatem:

- „określenie wpływu promieniowania wiązką prędkich jonów (węgla, uranu i bizmutu) na absorpcję optyczną wybranych krystalicznych materiałów tlenkowych dla optoelektroniki;

- określenie podatności materiałów na tworzenie w nich centrów barwnych w procesie napromieniowania, determinujących ich jakość optyczną;
- identyfikacja mechanizmów odpowiedzialnych za zmiany absorpcji optycznej w krystalicznych materiałach tlenkowych i odpowiednich centrów barwnych powstających pod wpływem napromieniowania prędkimi jonami;
- wyznaczenie stężenia radiacyjnych defektów przemieszczenia, tworzonych w krystalicznych materiałach tlenkowych w funkcji energii elektronów i neutronów, korespondującej z szerokim zakresem energii wtórnego promieniowania kosmicznego.”

Jak widać, habilitant sformułował serię aktualnych ambitnych zadań, które zrealizował, stosując zarówno metody doświadczalne jak i obliczeniowe.

Osiem poddanych ocenie publikacji w naturalny sposób Autor dzieli na dwie grupy: pierwsze 4 prace (opublikowane w 2007, 2010 i 2016 roku) są czysto doświadczalne, 4 następne (opublikowane w latach 2008, 2015 i 2022) związane są z modelowaniem komputerowym. Pierwsza grupa publikacji kładzie nacisk na analizę wpływu napromieniowania szybkimi jonami na parametry optyczne wybranych kryształów tlenkowych, wraz z analizą procesu generacji centrów barwnych oraz identyfikację powstających defektów radiacyjnych (artykuły [H1-H4]). Druga grupa publikacji dotyczy procesów defektowania kryształów tlenkowych przez wiązkę elektronów i neutronów o wysokiej energii – są to prace obliczeniowe (artykuły [H5-H8]). Daty publikacji H1-H4 oraz H5-H8 „przeplatają się”, co wskazuje, że Autor prowadził jednocześnie prace doświadczalne i obliczeniowe.

W Autoreferacie opisane są dalej w sposób trafny i syntetyczny wyniki badań, stanowiących autorski wkład do dziedziny nauk technicznych w dyscyplinie „Inżynieria materiałowa”, polegający, wg habilitanta na:

- „scharakteryzowaniu wrażliwości radiacyjnej krystalicznych materiałów tlenkowych, stosowanych w optoelektronice, na napromieniowanie wiązką prędkich jonów na podstawie analizy dodatkowej absorpcji optycznej;

- określeniu metodami spektroskopii optycznej mechanizmów odpowiedzialnych za niekorzystny wzrost absorpcji optycznej materiału światłowodów w procesie ich wytwarzania metodą implantacji prędkich jonów i wskazaniu możliwych sposobów zapobiegania wzrostu absorpcji;
- określeniu metodami spektroskopii optycznej mechanizmów prowadzących do zmian absorpcji krystalicznych materiałów tlenkowych, narażonych na wysokoenergetyczne korpuskularne promieniowanie kosmiczne i określenie ich wrażliwości radiacyjnej na to promieniowanie oraz identyfikację defektów radiacyjnych, odpowiedzialnych za zmianę absorpcji optycznej materiału;
- określeniu przy użyciu komputerowych metod obliczeniowych wpływu energii neutronów i elektronów na procesy defektowania krystalicznych materiałów tlenkowych w trakcie napromieniowania wysokoenergetycznymi neutronami lub elektronami oraz określeniu odporności radiacyjnej tych materiałów na wysokoenergetyczne neutrony, elektrony i wtórne promieniowanie kosmiczne;
- wskazaniu nowych potencjalnych obszarów zastosowań wybranych krystalicznych materiałów tlenkowych.”

W dalszej kolejności dr Potera bardzo szczegółowo przedstawia uzyskane wyniki: czyni to w sposób bardzo uporządkowany i jasny. W „Podsumowaniu” Autoreferatu habilitant trafnie przedstawia wnioski końcowe swoich prac H1-H8.

Ponadto bardzo wartościowy jest opis możliwych zastosowań badanych materiałów. W szczególności zwrócono uwagę, że kryształy granatu GdGa i podobnych związków, jako wysoce odporne na napromieniowanie wysokoenergetycznymi jonami, neutronami i elektronami, mogą być istotne w technologiach lotniczych i kosmicznych. Dodatkowo okazało się, że eliminacja niekontrolowanych domieszek (przede wszystkim żelaza) zwiększa odporność radiacyjną krystalicznych tlenków, co może być istotne w technologii wytwarzania światłowodów. Wspomniane są też potencjalne zastosowania badanych materiałów w detektorach i dozymetrach wysokoenergetycznych elektronów i neutronów.

Pytania i uwagi związane z obliczeniami numerycznymi, omawianymi w pracach H5-H8:

Procesy defektowania symulowano numerycznie, używając programu o akronimie ACCS, pochodzącym od rozwiniętego brzmienia „Atom Collision Cascade Simulation). Autorem programu jest prof. S. Ubizski z Politechniki Lwowskiej. Zaimplementowany model opisany jest w pracach H5-H8 bardzo lakonicznie, wszystkie 4 publikacje w zasadzie powielają kilka linijek bardzo ogólnego opisu. Prace źródłowe prof. Ubizskiego i współautorów są trudno dostępne (opublikowane np. w The bulletin of State University “Lvivska Polytechnica”). Algorytm programu/pakietu ACCS nie zaistniał zdaje się w literaturze (wyszukiwarka od „ACCS” odsyła do sklepu sportowego, wpisanie pełnej nazwy „Atom Collision Cascade Simulation” też nie daje oczekiwanego rezultatu). Stąd prośba do habilitanta o dokładniejsze opisanie metody w trakcie kolokwium. Ponadto: jak obliczano (ewentualnie skąd zaczerpnięto) przekroje czynne  $d\sigma_{d_i}/dT$ ? Jak obliczano  $v_{ij}(T_i)$ ? Czy rzeczywiście program ACCS jest wystarczająco ogólny, aby wykonywać obliczenia dla tak wielu zupełnie różnych skomplikowanych materiałów ( $Y_3Al_5O_{12}$ ,  $Gd_3Ga_5O_{12}$ ,  $YAlO_3$ ,  $LiNbO_3$ ,  $Bi_4Ge_3O_{12}$ ,  $Bi_4Si_3O_{12}$ ,  $YVO_4$ ,  $PbMoO_4$  i  $Ca_{0,28}Ba_{0,72}Nb_2O_6$ )? Czy jonizacja zderzeniowa i/lub wzbudzenia elektronowe wskutek zderzeń były uwzględniane (i jak)? I na koniec: dlaczego nie zastosowano metody dynamiki molekularnej?

I dwie uwagi o charakterze redakcyjnym. Po pierwsze, w publikacjach pojawia się niepokojąca fraza „[...] elastic scattering of the irradiation particle on the atom of  $i$ -type that results in the transfer of recoil energy”. Wydaje się, że jeśli następuje transfer energii, to zderzenie NIE jest elastyczne, z definicji. Po drugie: szkoda że autor nie zamieścił w niektórych chociaż artykułach ilustracji / wizualizacji kaskad i ścieżek cząstek wewnątrz napromieniowywanego materiału, klastrów przesuniętych atomów, itp.

Podsumowując, mimo pewnego niedosytu (uwagi powyżej) rozprawę habilitacyjną dra Piotra Potery oceniam zdecydowanie pozytywnie. Wpisuje się ona bardzo dobrze w dziedzinę „Inżynieria materiałowa”, w której jednym z głównych celów jest charakteryzowanie materiałów, zwłaszcza o dużym znaczeniu praktycznym. Oceniana

praca dostarcza dużego zbioru rzetelnych informacji w zakresie wiedzy o defektach radiacyjnych w ważnych materiałach. Autor niewątpliwie jest specjalistą w dziedzinie spektroskopii optycznej, z powodzeniem też korzysta z metod obliczeniowych. Zaprezentowane wyniki są oryginalne i wnoszą nietrywialny wkład do nauk technicznych w dyscyplinie „Inżynieria materiałowa”.

Na zakończenie chciałbym zaznaczyć, że pan Piotr Potera jest współautorem ponad 100 publikacji, dotyczących spektroskopii optycznej i magnetycznej, recenzował kilkanaście artykułów m.in. dla *Physica Status Solidi (a)*, *Physica B*, *Applied Physics B*, *Optics Communications*, *Physica Status Solidi (b)*, *Advanced Functional Materials*, *Journal of Vacuum Science and Technology*, *Nanomaterials*, czy *Coatings*. Jest autorem wielu ekspertyz i audytów energetycznych wielu budynków, szeregu opinii jako biegły sądowy. Dr Potera odbył staże m.in. w Instytucie Fizyki Ciała Stałego Uniwersytetu Łódzkiego w Rydze, w FH Joanneum (Kapfenberg, Austria), Politechnice Lwowskiej, w INTiBS PAN we Wrocławiu, brał udział w programie ERASMUS.

Zgodnie z danymi przedstawionymi w Załączniku nr 4, sumaryczny Impact Factor jego publikacji wynosi 77,403, liczba cytowań w bazie „Scopus” wynosi 594, w tym 72 autocytowania, indeks Hirscha w bazie „Scopus” – 12.

Podsumowując, z pełnym przekonaniem uważam, że rozprawa habilitacyjna doktora Piotra Potery spełnia wymagania, o których mowa w art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 roku poz. 742) i wnoszę o dopuszczenie dra Piotra Potery do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Gdańsk, dnia 20 lutego 2024 r.



Prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki,

Politechnika Gdańska, Wydział Fizyki i Matematyki Stosowanej

kierownik Zakładu Fizyki Układów Nieuporządkowanych