

Łódź, 10.02.2022

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Lisik
Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych
Politechniki Łódzkiej

RECENZJA

Dorobku naukowego i wyodrębnionego, jednotematycznego cyklu publikacji, stanowiących podstawę do ubiegania się przez dr inż. Marka Suproniuka o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierskich w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika

Niniejsza ocena została przygotowana na zlecenie Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika Wojskowej Akademii Technicznej na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej z dnia 29 listopada 2021r i wykonana w oparciu o analizę autoreferatu, życiorysu naukowego, wykazu osiągnięć w pracy naukowej wraz z kopiami publikacji przedstawiającymi główne osiągnięcia naukowe Habilitanta.

1. Informacje ogólne

Dr inż. Marek Suproniuk jest absolwentem Wydziału Elektrycznego, Politechniki Białostockiej, na którym obronił w roku 2001 pracę magisterską „Zastosowanie transformaty Laplace’a do analizy spektrów poziomów pułapkowych w półprzewodniku potrójnym CuInSe₂. W roku 2004 podjął on pracę w Instytucie Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej początkowo na stanowisku asystenta, a po obronie w roku 2006 pracy doktorskiej „Wybrane aspekty przetwarzania sygnałów pomiarowych w przepływowymierzu elektromagnetycznym do kanałów otwartych” na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, na stanowisku adiunkta w tym Instytucie. Równolegle, w latach 2013 – 2017 był on zatrudniony na stanowisku adiunkta w Uczelni Warszawskiej im. Marii Skłodowskiej-Curie.

2. Ocena jednotematycznego zbioru publikacji przedłożonego, jako osiągnięcie habilitacyjne

Habilitant przedłożył do oceny osiągnięcie naukowe w formie jednotematycznego cyklu publikacji pt. „Zbadanie wybranych właściwości materiałów półizolacyjnych w aspekcie ich zastosowania do wytwarzania łączników fotokonduktancyjnych”. Wykaz publikacji dotyczących wskazanego osiągnięcia obejmuje 10 pozycji, w tym 9 w postaci publikacji w periodykach naukowych, takich jak: *Przegląd Elektrotechniczny* (2010), *Acta Physica Polonica* (2014), *Optoelectronics Review* (2017,2018), *Review of Scientific Instrumenty* (2018), *Proceedings of SPIE* (2019), *Elektronika i Elektrotechnika* (2019), *Scientific Reports* (2020) i *Metrology and*

Measurement Systems (2021) oraz 1 pozycję w materiałach międzynarodowej konferencji ELECTRONICS'2019. Poza pozycją H10 są to prace wieloautorskie, a ilość osób zaangażowanych w ich powstanie wynosiła od 3 do 9, jak w przypadku pracy H6. Na uwagę zasługuje fakt, że autorzy tych prac nie są uszeregowani alfabetycznie, co może sugerować, że kolejność odzwierciedla ich wkład do prezentowanych wyników. Habilitant, poza jednym przypadkiem (H4), występuje w nich jako pierwszy autor, co może świadczyć o istotnym lub wręcz dominującym udziale przy ich powstawaniu.

Prezentowany cykl spełnia podstawowy warunek monotematyczności, wszystkie wskazane prace mieszczą się w określonym obszarze tematycznym dotyczącym wykorzystania wysokoomowych domieszkowanych materiałów półprzewodnikowych do wytwarzania łączników fotokonduktancyjnych, tyle, że zaproponowany tytuł cyklu jest nieco inny i wskazuje jako przedmiot badań materiały **półizolacyjne**. Pojęcie to obejmuje szeroką gamę materiałów i można do niej zaliczyć także wysokoomowe materiały półprzewodnikowe, tylko jest tu jeden szkopuł, wskazane w tytule łączniki fotokonduktancyjne są wykonywane jedynie z materiałów półprzewodnikowych i to powinno zostać uwzględnione w zaproponowanym tytule cyklu.

Autoreferat powinien być dla recenzenta przewodnikiem wskazującym jak wskazane pozycje cyklu łączą się w monotematyczne osiągnięcie naukowe, czyli jak badania raportowane w oddzielnych publikacjach uzupełniają się łącząc w jeden raport dotyczący podjętych przez Habilitanta monotematycznych badań. I tu pojawia się kłopot, autoreferat tego wymogu nie spełnia. W jego treści opisowej występują odwołania jedynie do 8 pozycji cyklu (H1, H3, H5, H6, H7, H8, H9 i H10), powstaje zatem pytanie, czy cykl wspierający wystąpienie Habilitanta liczy 10 czy tylko 8 pozycji?

Tematyka prac tworzących cykl jest ulokowana w dwóch obszarach. Pierwszy, dominujący obszar dotyczący wykorzystania metod numerycznych CAE do wsparcia pomiarów i badań teoretycznych zachowania poziomów defektowych w półprzewodnikach szerokopasmowych. Obejmuje on opracowanie pakietu wspomagającego analizę wyników pomiarów stanów defektowych metodą niestacjonarnej spektroskopii fotoprądowej (PITS), umożliwiającego stworzenie inteligentnego systemu pomiarowego z własną bazą danych (publikacje H1, H5 i H7) oraz opracowanie procedury wykorzystującej numeryczne rozwiązanie równania dynamiki zmian obsadzenia stanów w modelu pasmowym dla analizy stanów przejściowych (H2, H3, H9). W H10 wyniki uzyskane z pomiarów PITS wykorzystano także do określenia wpływu koncentracji defektów na rezystancje GaP oraz 4H-SiC w stanie równowagi termodynamicznej. Drugi obszar dotyczy badań łączników PCSS wykonanych przez współpracujący zespół z Instytutu Mikroelektroniki i Fotoniki Sieci Badawczej Łukasiewicz (H6, H8). Dotyczyły one przyrządów wykonanych z GaP oraz GaN i pozwoliły ocenić praktyczną przydatność tych materiałów dla realizacji łączników PCSS w warunkach IMiF.

Oceniając Autoreferat jako tekst wiążący przedstawiony zbiór publikacji w monotematyczny raport naukowy można wskazać na szereg jego niedociągnięć, Przede wszystkim razi brak koncepcji, która łączyłaby prezentowane w Autoreferacie wyniki cząstkowe w jedną wspólną całość. Nie ma przedstawienia konkretnych materiałów, które były przedmiotem

zainteresowania Habilitanta ani ich roli w prezentowanych badaniach jako całości. Pojawiają się one w sposób nieskoordynowany w poszczególnych pracach cyklu, co sprawia wrażenie przypadkowości umieszczenia tych prac w cyklu. Prace te jawią się jako niezależne, nie powiązane z sobą elementy, jeżeli nie liczyć występujących pewnych powtórzeń. Należy sądzić, że jest to wynik braku należytej staranności przy przygotowywaniu Autoreferatu, co wydają się potwierdzać pewne niedociągnięcia edycyjne tekstu przepuszczone przez Habilitanta. Można tu np. wskazać skandalicznie małe wymiary niektórych rysunków z opisem tak małą czcionką, że Recenzent musiał posiłkować się dołączonymi kopiami artykułów, błędy w cytowaniach polegające na opuszczeniu symbolu H przy pozycjach cyklu, czy nieprecyzyjny opis rys.3.11 na s.17 oraz błędne wskazanie tego rysunku w tekście na s.18.

Zwykle recenzenci nie analizują strony merytorycznej publikacji tworzących cykl, gdyż były one już oceniane przez powołanych przez edytora recenzentów. Chcę jednak zrobić od tej zasady wyjątek, gdyż zaintrygowały mnie dwa szczegóły występujące w Autoreferacie, które wydają mi się dyskusyjne:

- Na rys.3.14 przedstawiono zmiany fotoprądu w funkcji energii fotonów dla GaP. W półprzewodnikach prąd ten rośnie zwykle gwałtownie gdy energia padających fotonów staje się większa od przerwy zabronionej. Jeżeli dobrze interpretuję ten rysunek, po przekroczeniu tej energii fotoprąd gwałtownie maleje. Jak to wytłumaczyć?
- W równaniach kinetyki fotoprzewodnictwa (4.1)-(4.2) występuje bilans transferu nośników pomiędzy poziomami, w którym uwzględniono także wymianę elektronów poprzez centra rekombinacyjne i jednocześnie dodano składniki $n(t)/\tau$ w (4.1) i $p(t)/\tau$ w (4.2). Występujące w tych składnikach czas życia τ , generalnie także uwzględnia procesy rekombinacyjne poprzez centrum CR. Tym samym rekombinacja poprzez centrum CR została w tych wzorach uwzględniona dwukrotnie. Jeżeli moje rozumowanie jest poprawne, to jest błąd.

Osiem spośród prac zawartych w cyklu posiada Impact Factor mieszczący się w przedziale od 0,242 do 4,12, co świadczy o dobrym poziomie czasopism, w których się one ukazały. To samo można powiedzieć o samych pracach, odpowiadający im łączny Impact Factor wynosi 11,082. Podsumowując, poziom naukowy prac przedstawionych w cyklu badań jest wysoki i stanowią one osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ust.1, pkt 2 lit. a,b Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018.

3. Ocena innych (poza zbiorem jednotematycznym publikacji) osiągnięć naukowych i zawodowych

Dr inż. Marek Suproniuk w okresie 16 lat pracy na stanowisku adiunkta w Wojskowej Akademii Technicznej (czyli od ostatniego awansu naukowego) zgromadził zasługujący na uwagę dorobek publikacyjny. Był on współautorem 24 (a pomijając omówiony wcześniej zbiór jednotematyczny 15) artykułów w czasopismach międzynarodowych i krajowych odnotowanych w bazie Journal Citation Report, 9 publikacji w Przeglądzie Elektrotechnicznym uwzględnionych w bazie Scopus oraz 15 publikacji w krajowych wydawnictwach technicznych. Jest on także współautorem rozdziału w monografii dotyczącej ochrony przed skutkami

nadzwyczajnych zagrożeń, wydanej przez Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej w roku 2019. Te osiągnięcia uzupełnia aktywne uczestnictwo w 16 konferencjach, 14 krajowych i 2 międzynarodowych, które zaowocowało 21 prezentacjami, w tym 1 referatem zaproszonym. W dostarczonej dokumentacji nie ma niestety pełnej informacji, które z nich, po przedstawieniu, zostały także opublikowane w materiałach konferencyjnych (należy oczekiwać, że większość), nie mniej, są to osiągnięcia znaczące.

Osiągnięcia publikacyjne Habilitanta, mimo stosunkowo niewielkiej ilości, przekładają się na znaczące wartości parametrów bibliometrycznych - sumaryczny *Impact Factor* według bazy Journal Citation Report wynosił do roku 2021 11,718. liczba cytowań według bazy Web of Science wynosiła 100, a odpowiadający jej indeks Hirscha 7. Na uwagę zasługuje fakt, że choć prawie wszystkie przedstawione prace są pracami zespołowymi, w większości Habilitant występuje w nich jako pierwszy autor, co wskazuje na jego istotny udział w powstaniu tych prac.

4. Działalność naukowa i dydaktyczna

Działalność naukowa dr inż. Marka Suproniuka ewaluowała od czasu uzyskania przez niego stopnia doktora wraz z rozwojem jego kontaktów z innymi jednostkami naukowymi, jednak, tak jak w cyklu publikacyjnym dokumentującym przedłożone przez niego osiągnięcia naukowe, elementem wiążącym w jego pracach badawczych były teoretyczne rozważania wykorzystujące metody numeryczne do wsparcia pomiarów i badań w różnych obszarach. W swoim Autoreferacie wskazuje on na kilka takich kontaktów, owocujących wspólnymi badaniami udokumentowanymi wspólnymi publikacjami, oto one:

- Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki Sieci Łukasiewicz (dawniej ITME), z którym kontakty Habilitanta sięgają roku 2009. Dotyczą one współpracy w dziedzinie modelowania materiałów półprzewodnikowych oraz optymalizacji konstrukcji łączników fotokonduktacyjnych, a uzyskane w jej wyniku rezultaty dały podstawę dla recenzowanego wystąpienia.
- Laboratoire de Genie Electrique de Paris, z którym kontakt został nawiązany jeszcze przed rokiem 2009 i dotyczył modelowania zjawisk fotoprzewodnictwa w półprzewodnikach.
- Wydział Elektroniki Politechniki Wrocławskiej, z którym kontakty zostały zainicjowane w roku 2012. Dotyczyły one automatyki budowlanej oraz sterowania systemami zarządzania budynkiem.
- Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, z którą kontakt udokumentowany publikacją z 2019 dotyczył badań nad projektowanie systemów pomiarowych w układach optoelektronicznych.
- Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej, z którą kontakt udokumentowany publikacjami z lat 2019 i 2020 dotyczył badań jakości energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych.

W okresie od uzyskania tytułu doktora, Habilitant był zaangażowany jako wykonawca w 3 krajowe projekty badawcze.

Dr inż. Marek Suproniuk, jako pracownik dydaktyczny, zgromadził także pokaźny dorobek w obszarze rozwoju dydaktyki tak w Wojskowej Akademii Technicznej, która jest jego macierzystą Uczelnią, jak i w Uczelni Warszawskiej im. Marii Skłodowskiej–Cure, w której był zatrudniony czasowo w latach 2013-2017. W macierzystej uczelni jego dydaktyka jest związana z Wydziałem Elektroniki, na którym jest osobą prowadzącą zajęcia z przedmiotów podstawowych oraz zajęcia na kierunkach Energetyka oraz Elektronika i Telekomunikacja. Prowadzi on zarówno zajęcia wykładowe jak i laboratoryjne, dla których przygotowuje autorskie programy ćwiczeń. Jest on także współautorem 5 skryptów akademickich wydanych przez Wydawnictwo WAT. Był promotorem 44 prac inżynierskich i 34 prac magisterskich w Wojskowej Akademii Technicznej oraz promotorem pomocniczym w dwóch pracach doktorskich.

Odrębnego omówienia wymagają jego osiągnięcia organizatorskie oraz popularyzujące naukę. Przede wszystkim, był on opiekunem Koła Naukowego Energetyków w latach 2011-2016, aktywnie angażując się w przedsięwzięcia realizowane przez Koło. Uczestniczył także w imprezach promocyjnych organizowanych przez WAT oraz w Piknikach Naukowych organizowanych przez Polskie Radio i Centrum Nauki Kopernik.

5. Podsumowanie

Dr inż. Marek Suproniuk jest specjalistą w zakresie elektroniki, w szczególności ukierunkowanym na wykorzystanie metod numerycznych CAE do wsparcia pomiarów i badań teoretycznych zachowania poziomów defektowych w półprzewodnikach szerokopasmowych. W tym zakresie uzyskał szereg oryginalnych wyników prezentowanych w pracach, których był współautorem. W okresie 16 lat po uzyskaniu stopnia doktora znacząco powiększył swój dorobek naukowy, a wyniki jego prac były rozpowszechnione także w skali międzynarodowej. Wyodrębniony cykl jednotematycznych publikacji stanowi wartościowy wkład w rozwój dyscypliny elektronika, a zwłaszcza metod charakteryzacji i modelowania własności elektrycznych półizolujących struktur półprzewodnikowych. Także pozostałe osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne przedstawione w dostarczonej dokumentacji zasługują na wysoką ocenę. Na tej podstawie mogę stwierdzić, że dr inż. Marek Suproniuk spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych zawarte w Ustawie "Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" z 25 lipca 2018 roku (dz. U. z 2021 rok 65, poz. 478 z późniejszymi zmianami) i wnoszę o nadanie Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika.

