IMiO
Institute of Microelectronics and Optoelectronics
Warsaw University of Technology
Koszykowa 75, 00-662 Warsaw, Poland
phone: +48 22 234 7777, fax: +48 22 234 6063, e-mail: sekretariat@imio.pw.edu.pl

Warszawa, 03.08.2022

Dr hab. inż. Ryszard Piramidowicz, prof. PW
Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Mateusza Wośko związku z jego wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Niniejsza recenzja została przygotowana w związku z postępowaniem habilitacyjnym dr. inż. Mateusza Wośko, prowadzonym przez Radę Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Wrocławskiej, na podstawie dostarczonego zestawu dokumentacji obejmującego autoreferat ze szczegółowym opisem osiągnięcia naukowego pt. „Opracowanie technologii zaawansowanych heterostruktur AlGaN/GaN do zastosowań w mikroelektronice", wykaz osiągnięć, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny, kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia wraz z oświadczeniami o współautorstwie, a także kopie publikacji powstałych w wyniku prowadzenia badań w więcej niż jednej jednostce naukowej.

Poniżej, w punktach przedstawiona zostanie sylwetka Habilitanta, ocena osiągnięcia naukowego oraz pozostałego dorobku naukowego, działalności organizacyjnej i eksperckiej, ocena działalności dydaktycznej, podsumowanie wskaźników bibliometrycznych i wnioski końcowe.

Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Mateusz Wośko urodził się w 1980 roku w Bolesławcu. Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał w roku 2004 na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej, na podstawie pracy magisterskiej „Opracowanie technologii osadzania warstw GaN na podłożach krzemowych", wykonanej pod opieką naukową Pani Profesor Reginy Paszkiewicz. Na tej samej uczelni, na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki, w 2009 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych, przedstawiając rozprawę pt. "Opracowanie konstrukcji i technologii fotodetektorów z zastosowaniem nanostruktur półprzewodników AIIIBV o ciągłej zmianie składu". Promotorką rozprawy była Pani Profesor Regina Paszkiewicz.

Od października 2009 roku jest zatrudniony w Politechnice Wrocławskiej na stanowisku kolejno asystenta naukowego, adiunkta naukowego i adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (nazwa zmieniona w 2021 roku).

Główny obszar zainteresowań naukowych Habilitanta jednoznacznie związany jest z zagadnieniami technologii materiałów półprzewodnikowych do zastosowań w nowoczesnej elektronice i fotonice, przy czym przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dotyczy rozwoju technologii półprzewodników szeroko-przerwowych AlGaN/GaN do zastosowań mikroelektronicznych.

Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągniecie naukowe Habilitant przedstawił cykl powiązanych tematycznie publikacji o tytule „Opracowanie technologii zaawansowanych heterostruktur AlGaN/GaN do zastosowań w mikroelektronice", składający się z 15 prac opublikowanych w indeksowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym – Journal of Electrical Engineering, Optica Applicata, CrystEngComm, Journal of Vacuum Science and Technology, Superlattices and Microstructures, Crystal Research and Technology, Journal of Crystal Growth, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, Physica Status Solidi, Materials Science in Semiconductor Processing oraz MDPI Electronics.

Współczynnik wpływu (Impact Factor, IF) wymienionych wyżej wydawnictw wynosi od 0,378 do 3,474 i, jak się wydaje, można go uznać typowy dla obszaru technologii materiałów elektronicznych.

Osiągnięcie naukowe zostało szczegółowo opisane w obszernym autoreferacie, który rozpoczyna się krótkim wprowadzeniem w zagadnienia heterozłączowych struktur półprzewodnikowych AlGaN/GaN, ich kluczowych dla zastosowań mikroelektronicznych parametrów, obszarów zastosowań i technologii wytwarzania (a także wpływu doboru technologii na parametry struktur). Cykl 15 publikacji dzieli Habilitant na 4 główne obszar badawcze, scharakteryzowane w dalszej części autoreferatu i obejmujące różne aspekty technologii wytwarzania heterostruktur AlGaN/GaN, tj.

1. dobór warstwy zarodziowej i wpływ materiału podłoża na epitaksję azotku galu metodą MOVPE,
2. optymalizację warunków osadzania warstw buforowych heterostruktur AlGaN/GaN,
3. wpływ konstrukcji warstwy barierowej GaN na parametry elektryczne dwuwymiarowego gazu elektronowego,
4. zagadnienia epitaksji selektywnej oraz wieloetapowej heterostruktur AlGaN/GaN.

Pierwszy obszar omówiony jest w pracach [1-6], skoncentrowanych na zagadnieniach wpływu materiału podłożowego (Al_2O_3, SiC, Si lub GaN) i parametrów procesów technologicznych na właściwości wzrastanych struktur AlGaN/GaN. Dobór odpowiedniej warstwy zarodoziowej i dostosowanie *processingu* technologicznego pozwala na świadome kształtowanie parametrów heterostruktur i optymalizację ich właściwości w kontekście wymogów technicznych, planowanego zastosowania, kosztów wytwarzania itp. Praca [1] ma charakter wprowadzający, koncentrując się na zagadnieniach wybranych problemów epitaksji GaN na podłożach krzemowych, ze szczególnym uwzględnieniem odpowiedniego doboru składu warstwy zarodziowej. Praca dostarcza

podstawowych informacji na temat typowo stosowanych materiałów podłożowych, podejścia do optymalizacji struktur, oraz wpływu konstrukcji heterostruktury oraz parametrów procesów technologicznych na jej właściwości. W jednoautorskiej pracy [2] podsumowuje Habilitant wyniki badań wpływu warunków osadzania i wygrzewania niskotemperaturowej warstwy zarodziowej na parametry elektryczne i optyczne heterostruktur MESFET na podłożach szafirowych, co pozwoliło na znalezienie zależności pomiędzy czasem wygrzewania a morfologią powierzchni warstwy buforowej oraz parametrami elektrycznymi (ruchliwość, koncentracja powierzchniowa elektronów), a w konsekwencji na analizę ewolucji osadzanej warstwy epitaksjalnej i optymalizację procesu technologicznego. Warto wspomnieć, że w pracy przedstawiona jest oryginalna metoda pomiaru grubości warstw zarodziowych z wykorzystaniem ablacji laserowej materiału GaN i pomiaru profilu wytworzonych w ten sposób kanałów za pomocą skaningowej mikroskopii sił atomowych (AFM). Praca [3] poświęcona jest ocenie wpływu zastosowania nanomaski z azotku krzemu (w celu ograniczenia zdefektowania warstwy nanoszonej na podłoże krzemowe, gdzie z powodów technologicznych nie można zastosować nieciągłej warstwy zarodziowej GaN) na ograniczenie gęstości dyslokacji i ograniczenie naprężeń struktury (inżynieria naprężeń). Przeprowadzone eksperymenty technologiczne i badania pozwoliły na zaproponowanie (po raz pierwszy) modelu wzrostu wielowarstwy azotkowej przez nanomaskę z azotku krzemu. Praca [4], dość lakonicznie wzmiankowana w autoreferacie, również koncentruje się na zagadnieniach inżynierii naprężeń i minimalizacji defektów w strukturach GaN wzrastanych na podłożach krzemowych z zastosowaniem maski z azotku krzemu, potwierdzając korzystny wpływ zastosowania maski na parametry fizyczne i optyczne wzrastanych struktur. W pracy [5] zawarte są z kolei wyniki badań nad osadzaniem półpolarnego i niepolarnego GaN na podłożach krzemowych o innych, niż typowo stosowana, orientacjach krystalograficznych, z zastosowaniem różnych warstw zarodziowych, co pozwoliło Habilitantowi na opanowanie technologii wzrostu przy skutecznym ograniczeniu wpływu orientacji warstwy podłożowej na orientację materiału osadzanego oraz na stwierdzenie kluczowego znaczenia temperatury osadzania dla kontroli orientacji oraz stopnia koalescencji wielowarstw. Praca [6] porównuje właściwości elektryczne, optyczne i strukturalne heterostruktur tranzystorów HEMT z AlGaN/GaN osadzanych na różnych podłożach – szafirowych, krzemowych i z węglika krzemu. Zawiera szczegółową dyskusję zarówno struktury osadzanych warstw, jak też warunków wzrostu warstw buforowych w kontekście wpływu materiału podłożowego (a w konsekwencji generowanych naprężeń) na właściwości osadzanych heterostruktur.

Drugi obszar technologii, tj. optymalizacja warunków osadzania warstw buforowych, krytycznych dla zminimalizowania wpływu defektów powstających na niedopasowanych sieciowo podłożach, relaksacji naprężeń, a także dla zapewnienia odpowiedniej izolacji elektrycznej obszarów czynnych, pokrywany jest przez publikacje [7-10]. W pracy [7] przedstawione są wyniki badań warunków osadzania (głównie ciśnienia oraz koncentracji prekursorów) warstwy buforowej na właściwości elektryczne i strukturalne heterostruktur osadzanych na podłożach szafirowych. Obejmują one również analizę zastosowania niskotemperaturowej warstwy przekładki GaN w celu poprawy parametrów dwuwymiarowego gazu elektronowego. Wyniki pozwoliły Autorowi na wnioskowanie o wpływie ciśnienia stosowanego w procesie osadzania (wyższe ciśnienie pozwala na uzyskanie materiału buforowego o lepszej jakości strukturalnej, ale pogarsza jego właściwości izolacyjne, przy

czym zastosowanie przekładek niskotemperaturowego GaN minimalizuje wpływ ciśnienia na właściwości elektryczne) i dostarczyły cennych danych do prowadzenia optymalizacji procesów. Praca [8] poświęcona jest zagadnieniom osadzania struktur azotkowych na podłożach krzemowych z wykorzystaniem niskotemperaturowych warstw przekładkowych z AlN. Autor porównuje struktury z jedną i dwiema przekładkami, wskazując brak korzystnego wpływu na parametry elektryczne w tym drugim przypadku i weryfikując skuteczność tej metody w przypadku osadzania struktur dla tranzystorów HEMT. Badania pozwoliły również na określenie optymalnych warunków wzrostu warstwy buforowej. Prace [9] i [10] również dotyczą zagadnień optymalizacji warunków osadzania warstwy buforowej (dla struktur z pojedynczą warstwą przekładkową LT-AlN) i ich wpływu na morfologię powierzchni, wielkość naprężeń i właściwości elektryczne dwuwymiarowego gazu elektronowego.

Trzeci obszar badawczy dotyczy wpływu konstrukcji warstwy barierowej GaN na parametry elektryczne dwuwymiarowego gazu elektronowego (2DEG), a wyniki badań Habilitanta w tym obszarze przedstawione są w pracach [11-13], przy czym warto podkreślić, że Habilitant jest pierwszym autorem we wszystkich trzech. W pracy [11] zajmuje się zagadnieniem ruchliwości elektronów 2DEG na skutek efektów rozpraszania na stopach w barierze AlGaN, analizując (na podstawie wyników modelowania i danych eksperymentalnych) wpływ warstwy przekładkowej AlN na ruchliwość elektronów i optymalizując jej grubość. W pracy [12] zawarte są wyniki prac nad optymalizacją konstrukcji heterostruktur AlGaN/GaN pod kątem maksymalizacji ruchliwości oraz koncentracji dwuwymiarowego gazu elektronowego (efektu o przeciwstawnym charakterze). Badania przeprowadzone na kilku seriach struktur testowych (o modyfikowanej grubości bariery, składzie, konfiguracji warstw), pozwoliły na ocenę wpływu grubości warstwy AlN i czasu przepłukiwania reaktora na parametry elektryczne 2DEG, a także na analizę porównawczą właściwości heterostruktur o różnej konstrukcji (z barierą domieszkowaną krzemem i niedomieszkowaną, z barierą o różnej zawartości glinu). Praca [13] zawiera wyniki badań struktur z barierą supersieciową GaN/AlN. Autor porównuje wytworzone struktury jednorodne i supersieciowe, osadzane na podłożach szafirowych i krzemowych (przy czym należy zauważyć, że struktury z barierą supersieciową na podłożach krzemowych charakteryzują się aspektem nowości publikacyjnej), choć wydaje się, że wyniki badań w tym przypadku nie prowadzą Habilitanta do jednoznacznych wniosków, pozostawiając pole do dalszych badań i interpretacji.

Czwarty (i ostatni obszar badawczy) wskazany w autoreferacie to epitaksja selektywna oraz wieloetapowa heterostruktur AlGaN/GaN do zastosowań w przyrządach mikroelektronicznych. Habilitant wskazuje prace [14] i [15], jako reprezentatywne dla tego obszaru. W pracy [14] zajmuje się zagadnieniami wieloetapowej epitaksji heterostruktur AlGaN/AlN na podłożach szafirowych do zastosowań w tranzystorach krawędziowych i tranzystorach z aperturą prądową, badając wpływ poszczególnych etapów technologicznych na morfologię ww. heterostruktur. Badania pozwoliły na wskazanie krytycznych kroków technologicznych i opracowanie nowej metody wzrostu warstw azotkowych na trawionym plazmowo GaN, pozwalającej m.in. na uniknięcie efektu pasożytniczego autodomieszkowania. Ostatnia w przestawionym w cyklu publikacji praca [15] dotyczy badań nad selektywną epitaksją, w której Autor analizuje teoretycznie i eksperymentalnie wpływ parametrów

geometrycznych maski i okna na parametry osadzanych selektywnie heterostruktur, co może stanowić wstęp do przyszłych prac w zakresie modelowania i optymalizacji procesów selektywnego wzrostu epitaksjalnego.

Wszystkie publikacje, wskazane jako osiągnięcie naukowe, mają charakter ściśle technologiczny, a ich zawartość dobrze ilustruje systematyczny rozwój naukowo-badawczy i kompetencyjny Habilitanta w kierunku dojrzałego i samodzielnego naukowca i dojrzałego eksperta w dziedzinie technologii szeroko-przerwowych materiałów półprzewodnikowych do zastosowań w mikroelektronice. Wyniki w nich przedstawiane charakteryzują się niewątpliwymi aspektami oryginalności i w mojej ocenie wnoszą istotny wkład do stanu wiedzy w obszarze technologii heterostruktur półprzewodnikowych z materiałów azotkowych do zastosowań w mikroelektronice. Badania dr. inż. Mateusza Wośko pozwoliły niej tylko na poszerzenie stanu wiedzy, ale również na optymalizację procesów technologicznych i lepsze zrozumienie zależności pomiędzy parametrami *processingu* a wynikowymi parametrami fizycznymi, morfologicznymi i elektrycznymi wytwarzanych heterostruktur.

Analiza publikacji, przedstawiona powyżej, potwierdza zarówno zaangażowanie i wysiłek badawczy, jak również kompetencje technologiczne Habilitanta – warto tu wspomnieć, że wszystkie heterostruktury, badane w ramach ww. prac zostały zaprojektowane i wytworzone samodzielnie przez Habilitanta (lub przy jego udziale). Habilitant z dużą biegłością posługuje się nie tylko technologiami, ale również bogatym portfolio narzędzi i technik pomiarowych, obejmujących m.in. mikroskopię elektronową, mikroskopię sił atomowych, dyfrakcję rentgenowską, reflektometrię, spektroskopię masową, spektroskopię fotoluminescencyjną, spektroskopię impedancyjną. Taka biegłość umożliwiła Habilitantowi skuteczne zbieranie danych do wnioskowania o efektach odpowiedzialnych za obserwowane zmiany właściwości struktur.

Opanowanie do poziomu eksperckiego metod i narzędzi technologicznych oraz zaawansowanych metod pomiarowych, a także rozwój nowych metod pomiarowych i technologii uważam za wartość samą w sobie, przekraczającą zakres zwykłego rzemiosła technologicznego, szczególnie, że dotyczy obszaru technologicznego o istotnym potencjale aplikacyjnym.

Nieco słabszy punkt prac składających się na osiągnięcie naukowe, nieskompensowany w autoreferacie, stanowi do pewnego stopnia przyczynkowe podejście do omawianych zagadnień, nie do końca odzwierciedlające ambitny tytuł cyklu, sugerujący syntezę zagadnień technologicznych (na taką ambicję wskazuje również zakres poruszanych zagadnień). Dla przykładu, Autor wymienia wprawdzie szeroką grupę materiałów podłożowych, ale prace technologiczne ewidentnie koncentruje na podłożach krzemowych, przy znacznie mniejszym udziale Al_2O_3 i praktycznym braku informacji o pozostałych – SiC i GaN. Podobnie selektywny charakter ma dyskusja wszystkich czterech wskazanych podobszarów badawczych. Zdając sobie sprawę i rozumiejąc takie podejście, wynikające z charakteru zestawu publikacji, stanowiących osiągnięcie naukowe poddawane ocenie, chciałbym nadmienić, że byłoby wielką szkodą, gdyby obszerna wiedza technologiczna Habilitanta nie znalazła odzwierciedlenia w szerszej monografii, systematyzującej zagadnienia technologii heterostruktur AlGaN/GaN.

Nadmieniam, że uwaga ta nie umniejsza znacząco wartości przedstawionego cyklu publikacji, który oceniam jako oryginalny i wnoszący istotny wkład do stanu wiedzy, w pełni uzasadniający nadanie jego Autorowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena pozostałego dorobku naukowego,

Zgodnie z dostarczoną dokumentacją, na całkowity dorobek naukowy Habilitanta, obok prac wchodzących w skład przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego, składają się 3 rozdziały opublikowane w monografiach naukowych, 30 artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych (w tym 16 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), 45 publikacji w materiałach konferencyjnych (w tym 27 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), 34 wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych (w tym 34 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), wśród nich 2 wykłady zaproszone i 5 plenarnych (2 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora). Jest również współautorem pojedynczego zgłoszenia patentowego – fakt aktywności patentowej (pomimo, iż pojedynczy) uważam za istotny element aktywności naukowej w obszarze nauk technicznych.

W wykazie osiągnięć autor wymienia również osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne wskazując na publikacje w wydawnictwie Raporty Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (nawiasem mówiąc niewłaściwie przypisane do okresów przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) – w sumie 11, w tym 6 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Te przyjmuję z pewnymi wątpliwościami, nie potrafiąc zweryfikować ich charakteru. Niezależnie jednak od tej uwagi całość dorobku naukowego Habilitanta oceniam wysoko, nie mając wątpliwości co do spełnienia formalnych wymogów stawianych w procedurach awansu naukowego.

Istotnym elementem oceny aktywności naukowej jest udział w realizacji projektów badawczych (krajowych i międzynarodowych) oraz ekspozycja na międzynarodowe środowisko naukowe. Habilitant uczestniczył w sumie w realizacji 11 projektów naukowo-badawczych (w tym 6 po uzyskaniu stopnia doktora), w charakterze wykonawcy (4), głównego wykonawcy (5) lub kierownika projektu (1), co z pewnością należy uznać za wskaźniki potwierdzające w wystarczającym stopniu jego aktywność naukową, choć przy niewielkim niedosycie spowodowanym zaledwie pojedynczym przypadkiem samodzielnego kierowania projektem.

W ramach informacji o uczestnictwie w międzynarodowych programach badawczych Habilitant wymienia swój udział w trzech projektach realizowanych w ramach Polsko-Słowackich Programów Wykonawczych oraz udział w programie wymiany bilateralnej naukowców między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Słowacji, realizowany w ramach programu NAWA. To stosunkowo skąpe umiędzynarodowienie badań, ograniczone do pojedynczego kraju (i bezpośredniego sąsiedztwa zarówno geograficznego, jak i językowego) również pozostawia wrażenie pewnego niedosytu, szczególnie w kontekście atrakcyjnej, jak się zdaje, tematyki badawczej, podejmowanej przez Habilitanta.

Habilitant odbył również szereg krótkoterminowych (zwykle tygodniowych) stażów, warsztatów naukowych i szkoleń zagranicznych w takich ośrodkach jak Slovak University of Technology, Technische Universitat Dresden, Instituto de Energia Solar, Universidad Politécnica de Madrid oraz firma AIXTRON Ltd.

Działalność organizacyjna

Działalność o charakterze organizacyjnym pokazuje otwartość naukowca na działania realizowane *pro bono* oraz ogólne zaangażowanie we współorganizowanie szeroko rozumianego ekosystemu nauki. Jeszcze przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora habilitant angażował się w działalność popularyzującą naukę poprzez uczestnictwo w działaniach kół naukowych, zaangażowanie w festiwale nauki, a także przygotowywanie materiałów promocyjnych macierzystego wydziału. Od 2010 roku jest zaangażowany w organizowanie i współprowadzenie wizyta uczniów szkół podstawowych i średnich na wydziale. Habilitant brał kilkukrotnie udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych – trzykrotnie w Seminariach Powierzchnia i Struktury Cienkowarstwowe (jako członek Komitetu organizacyjnego, w tym 2 razy po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), Seminarium Beneficjentów Programów TECHNO i TECHNE 2004 i Krajowej Konferencji Nanotechnologii (przed uzyskaniem stopnia doktora). Jest członkiem Rady Młodych Centrum Materiałów Zaawansowanych i Nanotechnologii Politechniki Wrocławskiej, członkiem Polskiego Towarzystwa Próżniowego, a przed uzyskaniem stopnia doktora był członkiem Stowarzyszenia Naukowego Studentów „Optoelektronika i Mikrosystemy" oraz członkiem sekcji studenckiej IEEE w Politechnice Wrocławskiej.

Habilitant jest również aktywnym recenzentem publikacji naukowych – w dorobku wykazuje recenzje 16 prac wykonane dla takich czasopism, jak Physica Status Solidi A, Journal of Alloys and Compounds, Micromachines, MDPI Electronics i innych wydawnictw.

Uczestniczył także w zespołach oceniających wnioski o przyznanie finansowania badań - w programie „Grant Plus" Wydziału Gospodarki Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego (w latach 2012-2015), w programie „Przedsiębiorczy doktorant - inwestycja w innowacyjny rozwój regionu", organizowanym przez tę samą instytucję w latach 2010-2013, a także w programie „Dolnośląski bon na innowacje" realizowanym przez Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego oraz Dolnośląską Agencję Rozwoju Regionalnego w latach 2017-2019.

Aktywność Habilitanta w tym obszarze nie podlega dyskusji – oceniam ją jako bardzo dobrą, szczególnie, że wiele jej aspektów jest nie tyle funkcją zaangażowania, co pojawiających się możliwości.

Działalność dydaktyczna

Wśród działalności dydaktycznej Habilitant wymienia przede wszystkim prowadzenie zajęć dydaktycznych (zarówno w języku polskim, jak i angielskim) z licznych przedmiotów z zakresu elektroniki, mechatroniki telekomunikacji oraz informatyki. Wymienia również prace związane z opracowywaniem materiałów dydaktycznych do części przedmiotów, takich jak Przyrządy Półprzewodnikowe, Elementy i Układy Elektroniczne, Elektronika, Electronics, Podstawy Technik Wytwarzania, Mikroelektronika, Technologie Opto- i Mikroelektroniczne, Światłowody, Sieci Komputerowe, Informatyka, Urządzenia Peryferyjne Systemów Komputerowych czy UNIX. Szeroki zakres tematyczny prowadzonych i współprowadzonych zajęć potwierdza dużą wszechstronność merytoryczną Habilitanta i duże zaangażowanie w kształcenie studentów.

Habilitant był (lub nadal jest) promotorem pomocniczym w 4 przewodach doktorskich, co dodatkowo potwierdza jego zaangażowanie w kształcenie i rozwój młodej kadry badawczej. Był również promotorem 3 prac magisterskich i 12 prac inżynierskich, to może wydawać się być liczbą stosunkowo skromną, ale chyba odzwierciedlającą stosunkowo niski poziom zainteresowania studentów realizacją prac o charakterze technologicznym.

Podsumowanie wskaźników bibliometrycznych

W trakcie swojej kariery naukowej Habilitant opublikował w sumie 34 prace o przypisanym współczynniku wpływu (IF), w tym 24 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Sumaryczny współczynnik wpływu wszystkich prac wynosi 52.193 (w tym 45.563 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, co pokazuje dynamiczny rozwój naukowy Habilitanta). Sumaryczna liczba cytowań prac Habilitanta wg bazy Scopus wskazana w dokumentacji wynosi 214 (166 bez autocytowań), w tym 195 (158) po uzyskaniu stopnia doktora. Wskazane w dokumentacji wartości wg bazy Web of Science wynoszą odpowiednio 195 (148), w tym 130 (92) po uzyskaniu stopnia doktora. W chwili przygotowywania niniejszej recenzji wartości te były wyższe i wynosiły według bazy Scopus 228 (sumarycznie) i 177 (bez autocytowań), przy wskaźniku h (index Hirscha) wynoszącym 9 (8 bez autocytowań).

Oczywistym jest, że suche wskaźniki bibliometryczne nie mogą w żadnym wypadku przesądzać o ocenie dorobku naukowca, tym niemniej wydaje się, że odzwierciedlają w pewnym stopniu dynamikę rozwoju naukowego. W przypadku dr. inż. Mateusza Wośko tę dynamikę, widzianą nie tylko przez pryzmat wskaźników bibliometrycznych oceniam jako bardzo dobrą, szczególnie biorąc pod uwagę specyfikę dyscypliny, reprezentowaną specjalność naukową oraz obszar badań.

Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego, na które składa się cykl publikacji [1-15] oraz pozostałego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, a także potwierdzone doświadczenie badawcze i samodzielność formułowania hipotez, prowadzenia badań i rozwijania nowych technologii, stwierdzam, że Pan dr inż. Mateusz Wośko spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 221 ust. 4 i 5 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85. z późn. zm.)).

Mając powyższe na uwadze wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Wrocławskiej o podjęcie uchwały o nadaniu Panu dr. inż. Mateuszowi Wośko stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

Dr hab. inż. Ryszard Piramidowicz, prof. PW