

Białystok, dn. 26.04.2022



dr hab. inż. Marcin Kochanowicz prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Elektryczny
Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłowej
m.kochanowicz@pb.edu.pl

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Alicji Anuszkiewicz, opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie *Automatyka Elektronika*
i Elektrotechnika

Recenzja została wykona na podstawie pisma z dn. 10.02.2022 zawiadamiającego mnie, że Rada Naukowa Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Warszawskiej na posiedzeniu dn. 18.01.2022 powołała moją osobę w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta, w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego wszczętym na wniosek dr inż. Alicji Anuszkiewicz.

Podstawą opracowania jest dokumentacja zawierająca:

- Kopię dyplomu doktora
- Autoreferat w języku polskim
- Oświadczenia potwierdzające udział w publikacjach z jednotematycznego cyklu
- Kopia umowy realizacji grantu SONATA
- Kopie dyplomów uzyskanych nagród zespołowych, certyfikatów
- Wykaz osiągnięć naukowych w języku polskim
- Zbiór publikacji z jednotematycznego cyklu
- Zbiór publikacji po uzyskaniu stopnia doktora, nie wchodzących w skład cyklu

Recenzję przygotowałem stosując kryteria oceny zgodnie z obowiązującymi aktem prawnym w tym zakresie:

- art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (D. U. z 2018 poz. 1668 z późn. zm.)

1. Informacje ogólne

Dr inż. Alicja Anuszkiewicz jest absolwentem Wydziału Podstawowych Problemów Techniki, Politechniki Wrocławskiej (2007 r). Pracę doktorską pt. „Metrologiczne właściwości polaryzacyjnych siatek długookresowych wytworzonych w światłowodach mikrostrukturalnych” Habilitantka obroniła z wyróżnieniem również na Wydziale Podstawowych problemów Techniki, PWr (2012 r) uzyskując stopień doktora nauk fizycznych. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Wacław Urbańczyk. Dr inż. Alicja Anuszkiewicz w roku 2012 została zatrudniona na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki, PWr, gdzie pracowała stanowisku asystenta (2012-2016) i adiunkta (2016-2017). W 2017 roku została zatrudniona na stanowisku główny specjalista w Instytucie Mikroelektroniki i Fotoniki, Centrum Technologii Materiałów Elektronicznych w grupie badawczej „Materiały Fotoniczne”. Równolegle jest wolontariuszem na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Od 2019 r pracuje również na stanowisku adiunkta na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

2. Ocena wskazanego przez Habilitanta osiągnięcia naukowego – jednotematycznego cyklu publikacji stanowiących podstawę do uzyskania stopnia doktora habilitowanego

Dr inż. Alicja Anuszkiewicz jako osiągnięcie naukowe, w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce będące podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, przedstawiła cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych ujętych pod wspólnym tytułem: „*Metody kształtowania właściwości światłowodów i komponentów optycznych.*”. Cykl ten zawiera **9 pozycji** w uznanych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) o współczynniku wpływu IF mieszczącym się w granicach od 1,847 (J. Optics) do 4,011 (Sci. Rep.). Sumaryczny IF prac wchodzących w skład dzieła wynosi **29,546**, co jest wynikiem wyróżniającym w reprezentowanej dyscyplinie. Prace tworzące powyższy cykl zostały opublikowane w latach **2014-2020**, czyli po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia doktora. Wszystkie 9 publikacji są to pozycje wieloautorskie, co jest naturalne w przypadku tak szerokiego zakresu badań, a deklarowany udział Habilitantki jest na wiodącym poziomie. Dołączone oświadczenia współautorów są precyzyjne i pozwalają na jednoznaczną ocenę wkładu Habilitantki. Stwierdzam, że dr inż. Alicja Anuszkiewicz **odegrała wiodącą rolę w realizacji przedstawionych do oceny osiągnięć wskazanych w ocenianym cyklu publikacji.**

Głównym celem naukowym prezentowanego cyklu publikacji było *opracowanie nowatorskich metod modyfikacji właściwości propagacyjnych światłowodów oraz uzyskanie w ten sposób unikatowych konstrukcji włókien optycznych i komponentów włóknistych, a także wykorzystanie światłowodów o szczególnych parametrach umożliwiających oryginalnych rozwiązania w sensoryce i telekomunikacji.* Tematyka prac reprezentowana przez Habilitantkę wpisuje się w trend dynamicznie rozwijanej przez najlepsze ośrodki światowe, szeroko rozumianej fotoniki światłowodowej. Badania dotyczą nowatorskich konstrukcji światłowodów specjalnych oraz nanostrukturyzowanych elementów fazowych. Co istotne badania prowadzone przez dr inż. A. Anuszkiewicz są kompleksowe. Począwszy od symulacji, technologii i na pomiarach kończąc. Świadczy to o jej dojrzałości naukowej.

Habilitantka w sposób przejrzysty przedstawiła swoje osiągnięcie naukowe. Autoreferat zawiera syntetyczne ujęcie wyników badań naukowych zawartych w przedstawionym cyklu, który bez wątplenia, zdaniem recenzenta spełniająca wymagania, monotematyczności. Dr inż. Alicja Anuszkiewicz w sposób precyzyjny wyróżnia trzy metody kształtowania właściwości propagacyjnych światłowodów: 1) geometryczne kształtowanie struktury włókna optycznej, 2) wprowadzenie cieczy do otworów włókna szklano-powietrznego, 3) nanostrukturyzacja rdzenia (stosowana również do fazowych komponentów optycznych).

W pracach A1-A2 dr inż. Alicja Anuszkiewicz zajmują się opracowaniem i analizą właściwości optycznych specjalnych włókien dwójłomnych. Opracowany światłowod typu side-hole [A1] z eliptycznym rdzeniem charakteryzował się silnie dyspersyjną zależnością dwójłomności (dyspersja głównych osi polaryzacyjnych), co daje możliwość jego zastosowania w układach pomiarowych wykorzystujących analizę stanu polaryzacji promieniowania. Inną analizowaną przez Habilitantkę możliwością jest modyfikacja (kształtowanie) właściwości propagacyjnych światłowodu jest koncepcja światłowodu krzemionkowego łączącego parametry klasycznego światłowodu typu side-hole oraz fonicznego. Opracowana przez Habilitantkę konstrukcja polegała na dodaniu mikrostruktury fonicznej otaczającej rdzeń. Finalnie, wytworzone włókno charakteryzowało się nieskończonym zakresem jednomodowości, przy zwiększonej względem dostępnych w literaturze dwójłomności, i co za tym idzie czułości na ciśnienie hydrostatyczne (przy ograniczonej czułości na temperaturę). Dr inż. A. Anuszkiewicz kontynuując pracę nad modyfikacją właściwości propagacyjnych światłowodów opracowała i zbadała światłowod fonicznych z rdzeniem wypełnionym cieczą nieliniową [A3]. Praca ta ma istotne znaczenie w rozwijaniu szerokopasmowych, optofluidycznych źródeł światłowodowych. Głównym osiągnięciem w tym zakresie jest otrzymanie generacji SC (pasmo - ok. 250 nm) w światłowodzie optofluidycznym o długości kilku centymetrów, przy pompowaniu impulsami ok. 400fs i energii 10 nJ. Habilitantka będąc świadoma ograniczeniom włókien fonicznych tj. integracja z systemami transmisyjnymi i pomiarowymi podjęła badania w kierunku rozwijania metod kształtowania właściwości optycznych z całoszklanym rdzeniem. W pracach [A4-A9] przedstawiła zaproponowaną metodę modyfikacji właściwości propagacyjnych światłowodów poprzez nanostrukturyzację ich rdzenia oraz wytwarzanie siatek Bragga oraz komponentów fazowych. Zaproponowane nowe podejście do kształtowania właściwości optycznych światłowodów polegające na ułożeniu rdzenia preformy światłowodu metodą układania prętów domieszkowanych germanem. Metoda ta pozwala na kształtowanie profilu refrakcyjnego światłowodu i otrzymanie szerszego zakresu jednomodowości (niż w SMF-28). Habilitantka wykazała zgodność opracowanego światłowodu z wymaganiami telekomunikacyjnymi w standardzie ITU-T. Należy jednak zwrócić uwagę na wysokie tłumienie otrzymanego światłowodu (50dB/km) [A4]. Zdaniem recenzenta będzie bardzo trudno zbliżyć się do tłumienności światłowodów uzyskiwanych metodą osadzania z fazy gazowej. Stąd ich zastosowanie w telekomunikacji jest znacznie ograniczone. Zastosowanie wysoko domieszkowanych prętów domieszkowanych germanem. Stąd, w pracy [A5] Habilitantka słusznie analizuje wpływ budowy rdzenia na rozkład naprężeń i wykazuje, że strukturyzacja rdzenia światłowodu nGRIN nie wprowadza dodatkowych naprężeń, co w połączeniu z domieszkowaniem rdzenia dało możliwość prowadzenia pionierskich badań nad wytwarzaniem siatek Bragga w światłowodach typu nGRIN [A6-A7]. Habilitantka wykazała możliwość wytwarzania siatek Bragga w światłowodach z nanostrukturyzowanym rdzeniem. Ponadto, wykazała, że niejednorodny rozkład domieszki

germanu korzystnie wpływa na efektywność zapisu siatki Bragga. Znaczącym osiągnięciem jest uzyskanie 3-krotnie głębszej siatki we włóknie nGRIN niż w SMF-28. Daje to szerokie możliwości aplikacyjne w konstrukcjach sensorów.

Rozwijana przez zespół, w którym pracuje Habilitantka metoda nanostrukturyzacji pozwoliła na opracowanie nowych komponentów optycznych. Dr inż. A. Anuszkiewicz równolegle prowadziła badania nad opracowaniem mikrokomponentów fazowych [A8-A9]. Główną zaletą nanostrukturyzowanych elementów fazowych jest możliwość odejścia od symetrii kołowej. Metodę tę Habilitantka z powodzeniem wykorzystwała do opracowania mikro płytki fazowej do generacji wiru optycznego, które mogą być wykorzystane np. do manipulacji optycznej. Co ważne płytki takie ze względu na ich strukturyzowany profil refrakcyjny mają stałą grubość. Potwierdzeniem tego jest wykonany po raz pierwszy [A8] nanostrukturyzowanym gradientowy element fazowy dający możliwość generacji wiru optycznego w mikroskali. Element gradientowy jest światłowodem o długości kilkudziesięciu mikrometrów z nanostrukturyzowanym obszarem o przekątnej 19 μm . Elementy takie otwierają nowe możliwości zastosowań w zakresie układów optofluidycznych. Habilitantka słusznie tu wskazuje optyczną manipulację tkankami oraz obróbkę materiałową strukturyzowanymi wiązkami promieniowania dużej mocy. Rozwinięciem prowadzonych badań jest praca [A9], w której Habilitantka weryfikuje symulacyjnie rozkłady natężenia oraz fazy promieniowania po przejściu przez płytkę fazową z azymutalnym gradientem współczynnika załamania. Otrzymane wyniki wskazały zjawiska ograniczające metodę nanostrukturyzacji w mikroelementach fazowych.

Do najważniejszych oryginalnych wyników badań, wnoszących znaczny wkład w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika zaliczam:

- opracowanie koncepcji włókna z dyspersją głównych osi polaryzacyjnych oraz wyznaczenie jego parametrów optycznych w szerokim zakresie spektralnym, w tym opracowania nowej metody pomiaru kąta obrotu osi polaryzacyjnych ϕ , polegającej na analizie spektralnej kontrastu prążków interferencyjnych oraz eksperymentalnej weryfikacji zjawiska dyspersji głównych osi polaryzacyjnych światłowodu z obróconym rdzeniem [A1]
- opracowanie koncepcji polaryzacyjnego włókna nieskończenie jednomodowego ze zwiększoną dwójłomnością oraz poprawienie kluczowych parametrów czujnikowych w zaproponowanej strukturze wraz z eksperymentalną weryfikacją parametrów zaproponowanego światłowodu [A2]
- opracowanie koncepcji światłowodu szklanego z rdzeniem wypełnionym toluenem, cieczą o wysokiej nieliniowości i wykazanie możliwości generacji SC w światłowodzie o długości pojedynczych centymetrów przy relatywnie niskich wymaganiach dla pompy [A3].
- opracowanie koncepcji i charakteryzacja krzemionkowego światłowodu z nanostrukturyzowanym rdzeniem o profilu parabolicznym, wykazanie możliwości kształtowania właściwości propagacyjnych poprzez nanostrukturyzację rdzenia oraz wyznaczenie rozkładów naprężeń osiowych we włóknach nanostrukturyzowanych [A4, A5]

- wykazanie możliwości wytwarzania krótkookresowych siatek Bragga w światłowodach z dyskretną domieszką germanu z wykorzystaniem metody maski fazowej standardowo używanej do zapisu siatek Bragga we włóknach telekomunikacyjnych [A6, A7]
- opisanie zjawisk związanych z większą efektywnością zapisu siatek Bragga względem siatek uzyskiwanych we włóknach referencyjnych oraz wykazanie, że poprzez nanostrukturyzację rdzenia możliwe jest zwiększanie efektywności zapisu siatki Bragga [A6, A7]
- opracowanie i wytworzenie mikrokomponentu fazowego oraz eksperymentalną weryfikację możliwości generacji wiru optycznego przez nanostrukturyzowaną płytkę fazową [A8]
- zidentyfikowanie problemu lokalizacji światła w płytkach nanostrykturyzowanych, wykazanie, że efekt lokalizacji promieniowania silnie zależy od grubości płytki oraz wykazanie że zwielokrotnienie grubości (projektowane na $m=1$) płytki pozwala na generację wirów większych ładunków) [A9]

Podsumowując, w przedstawionym do oceny cyklu publikacji (A1-A9) zaprezentowane zostały nowatorskie rozwiązania konstrukcji światłowodów i komponentów optycznych. Zatem stwierdzam że, są to istotne dla fotoniki światłowodowej oryginalne osiągnięcia, stanowiące znaczny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny naukowej Automatyka Elektronika i Elektrotechnika, przez co mogą stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej - pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Poza cyklem publikacji, przedstawionych jako osiągnięcie naukowe, pozostały dorobek Habilitanta obejmuje publikacje naukowe, uczestnictwo w konferencjach naukowych, projektach badawczych oraz inne aktywności. Ogółem dr inż. Alicja Anuszkiewicz jest współautorem 19 publikacji indeksowanych w bazie JCR o sumarycznym IF wynoszącym 73,768 (wszystkie publikacje w liczbie 28) i łącznej punktacji MNiSW równej 2530 pkt oraz jeden patent. Liczba cytowań wynosi 359 (307 bez autocytowań, dane podane w dokumentacji wniosku). Indeks Hirsha Habilitantki wynosi $H = 11$ (wg WoS). Wymienione wskaźniki bibliometryczne należy uznać za bardzo dobre w reprezentowanej dyscyplinie.

Analizując pozostały dorobek naukowy należy zaznaczyć, że w jego skład wchodzi również artykuły w czasopiśmie spoza bazy JCR (publikacja w IEEE Xplore). Kandydatka recenzowała również 6 manuskryptów (w tym 4 z listy JCR). Nie jest to liczba duża, jednak potwierdza zauważenie dorobku Habilitanta w środowisku międzynarodowym. Habilitantka, po uzyskaniu stopnia aktywnie uczestniczyła 8 konferencjach krajowych i międzynarodowych. Ponadto, była współautorem wielu komunikatów pokonferencyjnych. Dr inż. A. Anuszkiewicz jest bez wątpienia bardzo aktywnym naukowcem.

Była kierownikiem projektu NCN Sonata 13 (2018-2022) „Propagacja fali elektromagnetycznej w światłowodzie z wbudowanym polem elektrycznym”. W sumie uczestniczyła lub uczestniczy w realizacji 15 krajowych lub międzynarodowych projektów naukowych, co potwierdza wysoki potencjał naukowy Habilitantki. Kandydatka nie odbyła długoterminowego stażu naukowego w żadnym ośrodku naukowym. Odbyła dwa krótkie staże w Université de Bourgogne, Dijon, Francja oraz Technical University of Ostrava, Czechy.

Jednakże, należy podkreślić, że dr inż. Alicja Anuszkiewicz w swojej całościowej działalności wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej poprzez współpracę z instytucjami zagranicznymi i krajowymi. Prowadziła prace badawcze w projekcie TEAM TECH z Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, w Instytucie Mikroelektroniki i Fotoniki (IMiF) w Warszawie. Podjęła również pracę jako wolontariusz na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (FUW) oraz w 2019 r dodatkową pracę w niepełnym wymiarze etatu w Politechnice Warszawskiej (PW), na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych (WEiTI). Habilitantka jest również współautorem prac w badaczami z ośrodków zagranicznych tj. Texas A&M University Qatar, Scientific Program, Doha, Katar, Australian National University, Canberra, Australia, Univ Bourgogne Franche Comte, Lab Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, Dijon, Francja, Vinh University, Department of Physics, Vinh City, Wietnam, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, Wietnam, Fraunhofer Institute Zuverlässigkeit & Mikrointegrat I, Berlin, Niemcy. Co ważne, wyniki tych prac zostały opublikowane artykułach z listy JCR z kilka prac z kwartyła (Q1 oraz Q2) drugiego kwartyła (Q2). Jest to aktywność wyróżniająca. Habilitantka Współpracuje również z firmą Fibrain oraz Leuko i była ekspertem w projekcie ACTPHAST4.0

Należy zaznaczyć, że Habilitantka ma sprecyzowane plany badawcze. Badania wpływu lokalizacji domieszki germanowej na dynamikę zapisu siatek Bragga, nanostrukturyzowane włókna dwójłomne, metodę nanostrukturyzacji w rozwijaniu światłowodów aktywnych i jednocześnie fotoczułych. Zagadnienia te pozwolą na przyszłe prace aplikacyjne.

Uważam, że w dalszych latach dr inż. Alicja Anuszkiewicz będzie jeszcze bardziej rozwijała się jako samodzielny naukowiec, co pozwoli jej na zdobywanie środków na badania i uzyskiwanie nowych wartościowych wyników naukowych.

Podsumowując ocenę działalności naukowej dr inż. Alicji Anuszkiewicz stwierdzam, że jej dorobek naukowy jest bardzo dobry i spełnia wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

4. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Dr inż. Alicja Anuszkiewicz była promotorem 7 prac inżynierskich oraz 2 magisterskich. Na uwagę zasługują nagrody studentów z którymi Habilitantka współpracowała tj. nagroda za pracę dyplomową w konkursie im. Profesora Adama Smolińskiego, nagrodę za najlepszą studencką prezentację ustną na konferencji IEEE BICOP 2019.

Najważniejszym wyróżnieniem Habilitantki jest uzyskanie również zespołowej (18 autorów) Nagrody Ministra Edukacji i Nauki w roku 2021 za działalność naukową za osiągnięcie pt.: „Światłowodowy nanostrukturalne kształtowanie właściwości propagacyjnych poprzez zastosowanie nanotechnologii”.

Ponadto jest promotorem pomocniczym doktoranta Damiana Michalika. Przygotowuje również zajęcia dydaktyczne z zakresu optyki, pomiarów oraz fotoniki światłowodowej.

Działalność organizacyjna Habilitantki jest związana głównie w uczestnictwem w projektach ACTPHAST4R oraz PhotonHUB, gdzie przygotowała kampanię promującą oraz wspomagała przygotowanie materiałów na szkolenia on-line z dziedziny fotoniki. Na szczególną uwagę zasługują fakt, że Kandydatka współpracuje z wieloma zespołami badawczymi oraz aktywnie uczestniczy w pozyskiwaniu funduszy na realizację badań naukowych (projekty krajowe i międzynarodowe).

Działalność popularyzatorska Habilitantki związana jest z prezentacjami tematyki światłowodów dla młodzieży szkolnej w ramach Dolnośląskiego Dnia Nauki (2012-2016), Fotonicznego Eventu Edukacyjnego studentów (2018-2020, 2021) związane z technologiami szkieł i światłowodów wykorzystywanych przez Zespół z IMiF. W roku 2021 przedstawiłam młodzieży z klas maturalnych perspektywy rozwoju w dziedzinie fotoniki.

Podsumowując, aktywność dr inż. Alicji Anuszkiewicz w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej oceniam pozytywnie.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie ocen cząstkowych dotyczących osiągnięcia naukowego, będącego podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego oraz przedstawionej w niniejszym dokumencie oceny całokształtu dorobku (naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego) dr inż. Alicji Anuszkiewicz stwierdzam, że spełnia on wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych określonych w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym – art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z powyższym pozytywnie opiniuje wniosek dr inż. Alicji Anuszkiewicz i wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



dr hab. inż. Marcin Kochanowicz