

Kraków, 22 stycznia 2024 r.

Prof. dr hab. inż. Robert Filipek
Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

OCENA

osiągnięć naukowych dr. inż. Rafała Kowerdzieja ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa

Niniejsza ocena została przygotowana na zlecenie Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Materiałowa” Wojskowej Akademii Technicznej, pismo z dnia 20 listopada 2023 r. Recenzja została wykonana m.in. na podstawie analizy głównego osiągnięcia naukowego dr. inż. Rafała Kowerdzieja, tj. cyklu prac powiązanych tematycznie pt. „*Przestrzajalne metamateriały hybrydowe*”, autoreferatu, wykazu innych osiągnięć naukowych oraz innych dokumentów dostarczonych we wniosku.

Informacje ogólne

Dr inż. Rafał Kowerdziej jest absolwentem Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, gdzie w 2008 roku ukończył studia magisterskie na Wydziale Nowych Technologii i Chemii, specjalność Fizyka Komputerowa. W roku 2014 przedstawił rozprawę doktorską pt. „*Liquid crystal metamaterial transducers with tunable parameters in GHz and THz frequency range*”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Janusz Parka. W dniu 22 maja 2014 roku, na Wydziale Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, dr inż. Rafał Kowerdziej uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa, specjalność metamateriały.

Swoją karierę naukową Pan dr Kowerdziej związał Wydziałem Nowych Technologii i Chemii, Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, gdzie w latach 2013 – 2015 był zatrudniony najpierw jako starszy inżynier w Instytucie Fizyki Technicznej, następnie w latach 2015 – 2016 jako asystent a od roku 2016 do chwili obecnej jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Fizyki Technicznej WAT.

Ocena cyklu prac powiązanych tematycznie przedłożonych jako główne osiągnięcie habilitacyjne

Zgodnie z art. 219 ust. 1 Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. dr Rafał Kowerdziej, jako główne osiągnięcie wskazał cykl dziesięciu prac powiązanych tematycznie, zatytułowany „Przestrzajalne metamateriały hybrydowe”.

Przedłożony cykl publikacji mieści się w obszarze nauki o materiałach, stanowi podsumowanie aktywności naukowej Habilitanta w zakresie badań przestrajalnych metamateriałów hybrydowych zawierających materiały reagujące na bodźce zewnętrzne i elektromagnetyczne oraz projektowania, symulacji numerycznych, wytwarzania i badań właściwości hybrydowych mikro- i nano-struktur metamateriałowych.

Główne osiągnięcie naukowe obejmuje łącznie 97 stron. Wszystkie prace będące głównym osiągnięciem naukowym Habilitanta zostały opublikowane w przeciągu 8 lat (2014-2022) w czasopiśmie naukowym znajdujących się w wykazie *Journal Citation Reports*. Sumaryczny Impact Factor cyklu prac, liczony według roku publikacji wynosi 40,52, natomiast łączna liczba punktów w punktacji MEiN wynosi 810. Wszystkie prace H1 – H10 są wielonazwiskowe, a Habilitant jest ich autorem korespondencyjnym. W ośmiu pracach Habilitant jest pierwszym autorem. Na podstawie Załącznika nr 2, Autoreferatu, w pracach H1 – H7, Habilitant deklaruje dominujący swój udział 60 – 90 %, natomiast w pracach H8 – H10 jego udział to 30 – 40 %. Na podstawie oświadczeń współautorów (Załącznik nr 5), można stwierdzić, iż w ośmiu spośród prac przedłożonych jako główne osiągnięcie naukowe, Habilitant jest autorem koncepcji pracy, a w jednej z nich jest współautorem.

Szczegółowa analiza udziału Habilitanta w opublikowanych pracach wskazuje na pewne rozbieżności pomiędzy deklaracją w Autoreferacie (Załącznik nr 2) oraz informacjami zawartymi w Oświadczeniach Współautorów o Udziale w Powstaniu Publikacji (Załącznik nr 5), dotyczących autorstwa niektórych modeli numerycznych i niektórych symulacji. W szczególności:

1. W autoreferacie (załącznik nr 2), rozdział V. Podsumowanie, na stronie 29 Habilitant stwierdza:

„ Za swoje najważniejsze osiągnięcia w przedstawionej serii publikacji dotyczącej przestrajalnych mikrostruktur metamateriałowych [H1-H5] uznaję:

- Wykonanie modeli numerycznych, przeprowadzenie optymalizacji metapowierzchni poprzez wykonanie serii symulacji numerycznych oraz opracowanie technologii i wykonanie ciekłokrystalicznych przetworników z mikrostrukturami metamateriałowymi o przestrajalnych (elektrycznie i termicznie) parametrach w zakresie THz [H1,H2,H5].”

podczas gdy z załącznika nr 5 „Oświadczenia współautorów o udziale w powstaniu publikacji” wynika, że w pracach H1, H2 i H5 wykonanie modelu numerycznego jest dziełem M. Olifierzuka.

2. W autoreferacie (załącznik nr 2), rozdział V. Podsumowanie, na stronie 29 Habilitant dalej stwierdza:

„Za swoje najważniejsze osiągnięcia w przedstawionej serii publikacji dotyczącej przestrajalnych nanostruktur metamateriałowych [H6-H8] uznaję:

- Opracowanie modelu numerycznego i przeprowadzenie symulacji elektromagnetycznych idealnego dwupasmowego ciekłokrystalicznego absorbera metamateriałowego o symetrii lustrzanej na zakres bliskiej podczerwieni dającego możliwość przestrajania zarówno amplitudy absorpcji (26.3%) jak i jej pasma (8 THz) [H6] ”

podczas gdy w załączniku nr 5 „Oświadczenia współautorów o udziale w powstaniu publikacji” Habilitant stwierdza, że wykonał model numeryczny. Nie stwierdza, natomiast, że przeprowadził symulacje. Recenzent prosi jeszcze o wyjaśnienie co Habilitant rozumie pod pojęciami „wykonanie modelu” i „opracowanie modelu”.

3. W autoreferacie (załącznik nr 2), rozdział V. Podsumowanie, na stronie 30 Habilitant stwierdza także:

„Za swoje najważniejsze osiągnięcia w przedstawionej serii publikacji dotyczącej przestrajalnych metamateriałów hiperbolicznych [H9-H10] uznaję:

- Opracowanie koncepcji, wykonanie modelu numerycznego, symulacje i analizę teoretyczną HMM w postaci stosu zbudowanego w oparciu o naprzemiennie ułożone warstwy krzemionki i grafenu oraz zoptymalizowanie jego budowy pod kątem zastosowania jako przestrajalny modulator odbicia, mogący równocześnie pełnić rolę filtra pasmowo-przepustowego lub krawędziowego w zakresie średniej podczerwieni [H9].”

podczas gdy z załącznika nr 5 „Oświadczenia współautorów o udziale w powstaniu publikacji” wynika, że symulacje wykonali A. Pianelli oraz M. Dudek. Żaden z autorów nie przypisuje sobie wykonania modelu numerycznego.

4. W dalszej części autoreferatu (załącznik nr 2), rozdział V. Podsumowanie, na stronie 30 Habilitant stwierdza także, że za swoje największe osiągnięcie uważa:

„Opracowanie koncepcji, modelu numerycznego i przeprowadzenie symulacji elektromagnetycznych przestrajalnej hiperbolicznej mikrowęki rezonansowej bazującej na modulacji grubości dielektryka w stosie HMM, w którym rolę przewodnika pełni grafen [H10].”

podczas gdy w załączniku nr 5 „Oświadczenia współautorów o udziale w powstaniu publikacji” żaden z autorów nie twierdzi, że opracował model numeryczny. Symulacje zaś, są autorstwa M. Dudek, a Habilitant oświadczył o swoim współudziale w symulacjach.

Recenzent wystosował przez Sekretarza Komisji Habilitacyjnej Dr hab. inż. Pawła Marcia prośbę do Przewodniczącej Komisji Habilitacyjnej prof. dr hab. inż. Marii Sozańskiej, aby habilitant ustosunkował się do zauważonych rozbieżności w przedłożonej dokumentacji habilitacyjnej.

Głównym celem prowadzonych przez Habilitanta badań było opracowanie przetworników metamateriałowych wykorzystujących efekt synergetyczny, tj. współdziałania zjawisk i właściwości fizycznych składników będących elementami struktury, wykrycie ich nowych funkcjonalności oraz wskazanie potencjalnych zastosowań. Dr Kowerdziej, w swojej pracy, skoncentrował się na projektowaniu, symulacjach numerycznych, wytwarzaniu i badaniu przestrajalnych metamateriałów hybrydowych zawierających materiały reagujące na bodźce zewnętrzne i elektromagnetyczne. Należy podkreślić, że opracowane przez Habilitanta metamateriałowe przetworniki mogą pracować w różnych zakresach promieniowania elektromagnetycznego, i tak, przetworniki zbudowane w oparciu o mikrostruktury metamateriałowe pozwalają przestrajać amplitudę i fazę fal elektromagnetycznych w zakresie

częstotliwości THz, zaś przetworniki z nanostrukturami metamateriałowymi – amplitudę i fazę fal elektromagnetycznych z zakresu widzialnego oraz bliskiej i średniej podczerwieni.

Habilitant, w ramach przeprowadzonych badań dokonał kompleksowej analizy przestrajalnych metamateriałów typu metal-dielektryk w zakresie THz, widzialnego, oraz bliskiej i średniej podczerwieni, uwzględniając parametry geometryczne i fizyczne metastruktur. W rezultacie przeprowadzonych badań dokonał optymalizacji parametrów przestrajania i kinetyki procesów przełączania metamateriałów hybrydowych. Dodatkowo określił wpływ właściwości dielektrycznych i optycznych materiałów aktywnych, w szczególności ciekłych kryształów oraz grafenu, na parametry metamateriałów i możliwości przestrajania rezonansu metamateriałowego.

Efektom realizowanych przez Dr Kowerdzieja badań są nowe jakościowo i funkcjonalnie materiały typu metal-dielektryk o właściwościach metamateriałów o przestrajalnych parametrach oraz metoda ich wytwarzania. Opracowane metamateriały mogą potencjalnie być wykorzystywane do wytwarzania urządzeń fotonicznych i optoelektronicznych, charakteryzujących się parametrami niemożliwymi do uzyskania przy zastosowaniu obecnie stosowanych materiałów.

Jako główne osiągnięcie naukowe w cyklu publikacji, Habilitant opisuje specjalnie zaprojektowane mikro- i nano-struktury metamateriałowe do aktywnej modulacji promieniowania z zakresu THz, widzialnego oraz bliskiej i średniej podczerwieni. Zamodelowane w procesach symulacji numerycznych metamateriały zostały następnie wykorzystane do opracowania szeregu przetworników stanowiących hybrydowe połączenie metapowierzchni z materiałem aktywnym, reagującym na bodźce zewnętrzne w postaci pola elektrycznego bądź temperatury. Jako materiały aktywne Habilitant wykorzystał opracowane w Instytucie Chemii WAT mieszaniny ciekłokrystaliczne [H1-H8] oraz grafen [H9, H10]. Habilitant zbadał graniczne i optymalne parametry przestrajania metamateriałów zbudowane w oparciu o ww. materiały aktywne. Ponadto opracował koncepcje teoretyczne przestrajalnych i hybrydowych przetworników metamateriałowych zoptymalizowanych w procesach symulacji elektromagnetycznych [H3,H6,H9,H10] oraz wytworzył i następnie zweryfikował eksperymentalnie wybrane urządzenia [H1,H2,H4,H5,H7]. Wyniki tych badań zostały podsumowane w artykule przeglądowym, który powstał we współpracy z partnerami zagranicznymi [H8]. Opracowane metamateriały hybrydowe dzięki możliwości kontrolowanego kształtowania parametrów fal elektromagnetycznych, mogą być wykorzystywane do konstruowania nowoczesnych urządzeń fotonicznych, a w szczególności stosowanie w fotonicznych i optoelektronicznych systemach pomiarowych.

W efekcie prowadzonych badań Habilitant opracował:

- przestrajalne elektrycznie i termicznie ciekłokrystaliczne przetworniki metamateriałowe na zakres THz [H1-H5];

- dwuczęstotliwościowy absorber metamateriałowy na zakres bliskiej podczerwieni [H6];
- nanostrukturalny metamateriał wykorzystujący dwuczęstotliwościowy ciekły kryształ o całkowitym czasie odpowiedzi nieprzekraczającym 2ms [H7];
- koncepcje aktywnych urządzeń bazujących na metamateriałach hiperbolicznych w postaci stosów naprzemiennie ułożonych warstw przewodzących i dielektrycznych [H9, H10].

Habilitant w logiczny sposób podzielił cykl publikacji składający się na główne osiągnięcie naukowe na trzy bloki tematyczne:

1. przestrajalne mikrostruktury metamateriałowe – prace [H1 – H5];
2. przestrajalne nanostruktury metamateriałowe – prace [H6 – H8];
3. aktywne metamateriały hiperboliczne – prace [H9 – H10].

Za najważniejsze osiągnięcia naukowe Habilitanta w przedstawionej serii publikacji dotyczącej przestrajalnych mikrostruktur metamateriałowych uważam:

- przeprowadzenie optymalizacji metapowierzchni poprzez wykonanie serii symulacji numerycznych oraz opracowanie technologii i wykonanie ciekłokrystalicznych przetworników z mikrostrukturami metamateriałowymi o przestrajalnych (elektrycznie i termicznie) parametrach w zakresie THz [H1,H2,H5];
- opracowanie modelu hybrydowego przetwornika metamateriałowego o ujemnym i przestrajalnym współczynniku załamania [H3];
- zaprojektowanie i zbadanie eksperymentalne przestrajalnego filtra na zakres THz w postaci przetwornika stanowiącego hybrydowe połączenie metapowierzchni z warstwą nematyka, pozwalającego efektywnie kontrolować zarówno amplitudę jako i fazę promieniowania THz [H4];
- określenie wpływu dwójłomności nematycznych mieszanin ciekłokrystalicznych na zakres przestrojenia częstotliwości rezonansowej mikrostruktur metamateriałowych oraz obniżenie temperatury pracy przestrajalnych termicznie metamateriałów [H1–H5].

W przypadku przestrajalnych nanostruktur metamateriałowych najważniejsze osiągnięcia Habilitanta to:

- opracowanie modelu numerycznego i przeprowadzenie symulacji idealnego dwupasmowego ciekłokrystalicznego absorbera metamateriałowego na zakres bliskiej podczerwieni dającego możliwość przestrajania amplitudy absorpcji i jej pasma [H6];
- poszerzenie pasma absorpcji absorbera w oparciu o wyniki modelowania metastruktury wykonanej z tytanu o niskiej przewodności i niskim współczynniku dobroci [H6];
- zoptymalizowanie przestrajalności absorbera poprzez zastosowanie ciekłego kryształu o wysokiej wartości dwójłomności oraz określenie wpływu poszczególnych

parametrów geometrycznych metapowierzchni na zakres i charakter absorpcji [H6];

- opracowanie koncepcji, symulacje komputerowe i charakterystyka przestrzajalnego przetwornika metamateriałowego wykorzystującego DFLC, co zaskutkowało otrzymaniem skróconych i symetrycznych czasów przestrojenia rezonansu metamateriałowego nieprzekraczających 1ms zarówno jeśli chodzi o amplitudę i długość fali [H7];
- wyznaczenie przestrzajalności efektywnej przenikalności elektrycznej przetwornika i wykazanie, że w zależności od częstotliwości impulsu sterującego metamateriał może się zachowywać jak efektywny metal bądź dielektryk [H7].

W zakresie przestrzajalnych metamateriałów hiperbolicznych należy podkreślić następujące osiągnięcia Habilitanta:

- opracowanie koncepcji, model numeryczny i analiza teoretyczną HMM w postaci stosu zbudowanego w oparciu o naprzemiennie ułożone warstwy krzemionki i grafenu; optymalizacja jego budowy pod kątem zastosowania jako przestrzajalny modulator odbicia, mogący równocześnie pełnić rolę filtra pasmowo - przepustowego lub krawędziowego w zakresie średniej podczerwieni [H9];
- wykazanie że przejście od wysokiej transmisji do wysokiego odbicia w HMMs spowodowane jest zmianą dyspersji z eliptycznej na hiperboliczną typu II [H9,H10];
- wykazanie, że niskonapięciowa zmiana potencjału chemicznego grafenu powoduje przestrojenie pasma, zaś modyfikacja monowarstw grafenu w stosie HMM skutkuje przestrojeniem częstotliwości rezonansowej [H9];
- opracowanie koncepcji, modelu numerycznego i przeprowadzenie symulacji przestrzajalnej hiperbolicznej mikrownęki rezonansowej bazującej na modulacji grubości dielektryka w stosie HMM, w którym rolę przewodnika pełni grafen [H10];
- wykazanie, że modulacja dielektryka, a tym samym złamanie periodyczności HMM skutkuje pojawieniem się modu rezonansowego typu Fabry-Perot o współczynniku dobroci $Q > 20$ i sześciokrotnym lokalnym wzmocnieniu natężenia pola elektrycznego [H10].

Powyższe osiągnięcia naukowe Habilitanta zaskutkowały opracowaniem nowych jakościowo i funkcjonalnie przestrzajalnych metamateriałów hybrydowych oraz metody ich wytwarzania. Opracowane przestrzajalne metamateriały hybrydowe otwierają możliwości projektowania mikroukładów aktywnych z możliwością przełączania i modulacji fal elektromagnetycznych.

Przedstawione w cyklu publikacji wyniki badań spełniają wymóg, jakim jest posiadanie dorobku naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny. Bez wątplenia, mogę stwierdzić, że wkład dr. inż. Rafała Kowerdzieja w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa jest znaczny.

Ocena innych (poza cyklem publikacji) osiągnięć naukowych

Działalność naukowa Habilitanta przed uzyskaniem stopnia doktora jest znaczna i obejmuje aż 11 artykułów z list JCR, jedną pracę spoza listy JCR. Dr Kowerdziej, jeszcze jako

doktorant wygłosił cztery prezentacje ustne na konferencjach oraz prezentował się na ośmiu sesjach posterowych. W sumie był współautorem 8 ustnych i 12 posterowych wystąpień na konferencjach międzynarodowych i krajowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora, poza cyklem 10 jednotematycznych prac będących podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, Habilitant jest współautorem pięciu prac z listy JCR oraz autorem rozdziału w monografii naukowej, wydanej przez AIP Publishing w 2021 roku. Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant był współautorem 15 wystąpień konferencyjnych, w większości na konferencjach międzynarodowych, z czego w siedmiu z nich był pierwszym autorem. Należy podkreślić, że dr Kowerdziej wygłosił cztery zaproszone wykłady. Ponadto był współautorem dziewięciu wystąpień posterowych, a w czterech z nich był pierwszym autorem.

Habilitant był zaangażowany w realizację trzech projektów badawczych Narodowego Centrum Nauki (projekty Sonata Bis, Preludium i Sonata) i był kierownikiem tych projektów. Był także kierownikiem IUVENTUS PLUS Ministerstwa Nauki i Szkolnictwo Wyższego oraz projektu Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej w ramach wymiany bilateralnej pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Włoch. Dr Kowerdziej był również wykonawcą w trzech projektach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Podsumowując, recenzent uważa, że spełniony jest wymóg dotyczący osiągnięć/osiągnięć naukowych w rozumieniu Art. 219.

Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Z dostarczonej dokumentacji (Załącznik nr 3) jasno wynika, że aktywność naukowa Habilitanta w innych niż macierzysta uczelniach i instytucjach naukowych jest wielopłaszczyznowa i przejawia się w formie odbytych staży naukowych w jednostkach zagranicznych, wspólnie realizowanych badań i wspólnych publikacji.

Dr Kowerdziej kierował także międzynarodowym projektem wymiany bilateralnej Canaletto NAWA, dotyczącym aktywnych metamateriałów na bazie nowej generacji ciekłych kryształów, z Uniwersytetem w Calabрії. Tam odbył 2-miesięczny staż naukowy rozszerzając swoje zainteresowania o przestrajalne metamateriały hiperboliczne. Efektem tej współpracy są trzy prace oznaczone w Załączniku 3 jako H8, A16 i A17.

Innym wymiernym elementem realizowanej przez Habilitanta współpracy jest Jego zaproszenie przez prof. Roberto Caputo oraz dr. Giuseppe Emanuele Lio z University of Florence do udziału w międzynarodowym projekcie, monografii naukowej: R. Caputo and G. E. Lio, eds. „Hybrid Flatland Metastructures”, AIP Publishing, (2021), w której Habilitant jest autorem rozdziału poświęconego hybrydowym metatmateriałom: R. Kowerdziej, "Hybrid Metastructures Enabled by Dual-Frequency Liquid Crystals".

Ponadto, od ponad 10 lat Habilitant współpracuje z prof. Jerzym Wróblem z Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk, a wymiernym efektem tej współpracy był udział prof. Wróbla w kierowanych przez Dr. Kowerdzieja grantach badawczych Preludium, Sonata oraz Iuventus

Plus oraz aktualnie realizowanym projekcie Sonata Bis. Udokumentowanym wynikiem tej współpracy są także publikacje naukowe oznaczone w Załączniku 3 jako H1 i H7.

Habilitant aktywnie współpracuje z ośrodkami naukowymi w kraju i zagranicą. Ta współpraca jest udokumentowana wspólnymi publikacjami i projektami badawczymi. Zdaniem recenzenta, wymagania postawione w Art. 219 Ustawy są bez wątpienia spełnione.

Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Dotychczasowa działalność dydaktyczna Habilitanta przejawia się:

- w prowadzeniu ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych z fizyki ogólnej;
- w prowadzeniu zajęć laboratoryjnych z materiałów funkcjonalnych.

Na potrzeby laboratorium z materiałów funkcjonalnych przygotował stanowisko laboratoryjne i opracował instrukcję wykonania ćwiczenia dotyczącego charakteryzacji topografii powierzchni materiałów z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych. W ramach swojej działalności dydaktycznej Habilitant deklaruje, że każdym roku akademickim wykonuje średnio 120% pensum dydaktycznego wynoszącego 190 godzin. Aktualnie, dr Kowerdziej jest promotorem pomocniczym dwóch doktorantów realizowanych na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT.

Do osiągnięć w działalności organizacyjnej Habilitanta należy zaliczyć członkostwo w komitetach organizacyjnych międzynarodowych konferencji:

- Conference of Liquid Crystals Chemistry, Physics and Applications w 2007, 2009 i 2011 roku.
- 16th Topical Meeting on the Optics of Liquid Crystals w 2015 roku;
- 15th European Conference on Liquid Crystals w 2019 roku.

Udział Habilitanta w popularyzowaniu badań naukowych przejawia się m.in. w przygotowaniu stanowiska oraz czynnym udziale w 23 Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik w 2019 roku, wspólnie z Kołem Naukowym Fizyków WAT. Ponadto, dr Kowerdziej jest współautorem "Oferty edukacyjnej Wydziału Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej" dla szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. W ramach tej aktywności przygotował wykład popularnonaukowy pt. „Halo nano – nano świat widziany z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych (AFM)” dedykowany uczniom szkół partnerskich WAT.

Podsumowując tą część dorobku dr. Rafała Kowerdzieja, oceniam ją jako wystarczającą.

Ocena współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Współpraca Habilitanta z otoczeniem gospodarczym jest udokumentowana. Habilitant uczestniczył w realizacji dwóch projektów badawczych Narodowego Centrum Badań i Rozwoju realizowanych w konsorcjum, wspólnie z Przemysłowym Centrum Optyki S.A., które było odpowiedzialne za wdrożenie wyników obydwu projektów.

Wśród innych osiągnięć Habilitanta na podkreślenie zasługują:

- Stypendium dla Najlepszych Doktorantów Wydziału Nowych Technologii i Chemii WAT w latach akademickich 2009/2010, 2010/2011 i 2011/2012.
- Mazowieckie Stypendium Doktoranckie - Projekt "Rozwój nauki - rozwojem regionu - stypendia i wsparcie towarzyszące dla mazowieckich doktorantów" w latach akademickich 2010/2011 i 2011/2012.
- Nagroda w konkursie Polskiego Towarzystwa Ciekłokrystalicznego na najlepszą rozprawę doktorską w roku 2014.
- Laureat programu Wrota Podlasia – stypendia dla doktorantów województwa podlaskiego (2014).
- Stypendium START przyznawane przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej w latach 2014 i 2015.
- Laureat konkursu dla wybitnych młodych naukowców organizowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego na lata 2020-2023.

Wniosek końcowy

Ocena osiągnięć naukowych dr. inż. Rafała Kowerdzieja ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa pozwala sformułować następujące wnioski:

1. Recenzent zauważył pewne rozbieżności w dokumentacji habilitacyjnej (patrz szczegóły w części recenzji pt. „Ocena cyklu prac powiązanych tematycznie przedłożonych jako główne osiągnięcie habilitacyjne”), które nie pozwalają mu jednoznacznie stwierdzić, czy wykonanie niektórych modeli numerycznych oraz niektórych symulacji jest dziełem Habilitanta. W tej sprawie, recenzent zwrócił się do Przewodniczącej Komisji Habilitacyjnej z prośbą o wyjaśnienie tych rozbieżności przez Habilitanta. Należy przy tym stwierdzić, że Habilitant w zdecydowanej większości prac jest pomysłodawcą prac i był odpowiedzialny za interpretację uzyskanych wyników, w tym symulacji, zaś uzyskane rezultaty są interesujące i wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa, w szczególności w zakresie przestrajalnych metamateriałów hybrydowych. Podsumowując, w zakresie oceny cyklu powiązanych tematycznie prac pt. „Przestrajalne metamateriały hybrydowe”, jako głównego osiągnięcia habilitacyjnego stwierdzam, że przedstawione wyniki badań spełniają podstawowy

wymóg, jakim jest posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój inżynierii materiałowej.

2. W zakresie oceny innych (poza cyklem powiązanych tematycznie prac) osiągnięć naukowych recenzent uważa, że opublikowane prace, prezentacje wyników badań na konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym oraz zaproszone wykłady spełniają przesłanki dotyczące innego osiągnięcia/osiągnięć naukowych w rozumieniu Art. 219 Ustawy.

3. W zakresie oceny aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, recenzent uważa, że Habilitant spełnia wymagania postawione w Art. 219 Ustawy.

4. W zakresie oceny osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę, a także współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym, osiągnięcia dr. inż. Rafała Kowrdzieja są na poziomie stawianym osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

Biorąc pod uwagę powyższe, oceniam pozytywnie wniosek dr. inż. Rafała Kowrdzieja, ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego w Dziedzinie Nauki Inżynierijno-Techniczne w Dyscyplinie Inżynieria Materiałowa. Jednakowoż, stwierdzone rozbieżności w dokumentacji habilitacyjnej powinny zostać wyjaśnione przez Habilitanta.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by a long, sweeping horizontal stroke that extends to the right.