

**Recenzja osiągnięcia naukowo-badawczego dra inż. Marcina Franczyka
pt. „Sposoby kształtowania właściwości generacyjnych jednomodowych laserów
światłowodowych” oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, sporządzona
w związku z wystąpieniem o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika,
Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne**

Recenzja została wykona na zlecenie prof. dra hab. inż. Tomasza Stareckiego, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, Politechniki Warszawskiej, (pismo z dnia 8.11.2023 r.).

1. Dane ogólne

1.1. Imię i nazwisko: dr inż. Marcin Franczyk

1.2. Przebieg pracy zawodowej:

- | | |
|-------------------|---|
| 2003 –
obecnie | od 2003 inżynier, od 2008 adiunkt, od 2020 główny specjalista - Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Zakład Szkieleń (od 2019 roku Sieć Badawcza Łukasiewicz – Ł-ITME, od 2020 roku Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, Grupa Badawcza Materiały Fotoniczne - Ł-IMIF, od 2023 roku Grupa Badawcza Technologie i Systemy Światłowodowe i Kwantowe) |
| 2017 –
obecnie | wolontariusz - Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski |
| 2017 – 2021 | postdoc w projekcie TEAM-TECH Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej |
| 1998 – 1999 | staż naukowy w grupie optoelektronicznej prof. P. St. J. Russella, Centre for Photonics and Photonic Materials (CPPM), Department of Physics, University of Bath, Wielka Brytania |

1.3. Rozwój naukowy:

- | | |
|------------|---|
| 29.03.2012 | doktor nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa (specjalność: światłowody fotoniczne), Rada Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych, tytuł: „Fosforanowe włókna fotoniczne domieszkowane iterbem do zastosowań laserowych” |
| 04.11.1999 | magister inżynier (specjalność: aparatura elektroniczna), Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej, tytuł: „Oddziaływanie fali akustycznej na własności transmisyjne przewężanych struktur światłowodowych” |

2. Ocena wskazanego przez Habilitanta osiągnięcia naukowego - cyklu powiązanych tematycznie publikacji stanowiących podstawę do uzyskania stopnia doktora habilitowanego

Dr inż. Marcin Franczyk jako osiągnięcie naukowe, w rozumieniu art. 219 ust 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 ze zm.), będące podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, przedstawił cykl publikacji powiązanych tematycznie ujętych pod wspólnym tytułem: „Sposoby kształtowania właściwości generacyjnych jednomodowych laserów światłowodowych”.

Cykl zawiera 8 pozycji (MF-1-MF-8), które zgodnie z rokiem publikacji znajdowały się w bazie Journal Citation Reports (JCR) o sumarycznym współczynniku wpływu Impact Factor (IF) wynoszącym 29,523. Charakterystyka istotnego udziału (wg. Kandydata) oraz osiągnięcia (wg. recenzenta) Habilitanta zawarte w pracach badawczych ocenianego cyklu publikacji zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Lp.	Tytuł publikacji, Impact Factor, Udział Habilitanta (wg. Kandydata), Osiągnięcie wg. recenzenta	I. cytowań wg. Scopus
MF-1-2	<p>MF-1 M. Franczyk, R. Stępień, D. Pysz, I. Kujawa and R. Buczyński, Phosphate Yb³⁺ photonic crystal fiber single-mode laser with enormous high pump absorption, Laser Physics Letters, vol. 11, art. No 085104 (2014), DOI:10.1088/1612-2011/11/8/085104, IOP Publishing, MNiSW: 50, IF: 2,458</p> <p>MF-2 M. Franczyk, R. Stępień, B. Piechal, D. Pysz, K. Stawicki, B. Siwicki and R. Buczyński, High efficiency Yb³⁺ doped phosphate single-mode fiber laser, Laser Physics Letters, Vol 14 art. No 105102 (2017), IOP Publishing, MNiSW: 50, IF: 2,235</p>	MF-1, 10 MF-2, 11
	<p><i>Udział Habilitanta:</i> koncepcja pracy, opracowanie projektu, wykonanie światłowodu aktywnego, charakteryzacja właściwości pasywnych oraz aktywnych światłowodu, analiza, interpretacja i dyskusja całości wyników eksperymentalnych, napisanie manuskryptu - redakcja i korekta.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - opracowanie koncepcji włókien fosforanowych o dużej absorpcji promieniowania pompy (rys.1 MF-1, rys.1, MF-2) – polegającej na określeniu wpływu parametrów geometrycznych ich struktury na właściwości generacyjne w układach lasera (rys. 4 MF-1, rys. 4, MF-2), - optymalizacja stosunku powierzchni poprzecznej rdzenia i płaszczki wewnętrznego światłowodu, - uzyskanie wartości 67% sprawności generacji w aktywnym włóknie fosforanowym z płaszczowym pompowaniem.</p>	
MF-3	<p>M. Franczyk, K. Stawicki, J. Lisowska, D. Michalik, A. Filipkowski and R. Buczyński, Numerical studies on large mode area fibers with nanostructured core for fiber lasers, Journal of Lightwave Technology, Vol. 36, No 23, pp. 5334- 5343 (2018) IEEE/OSA Publishing, MNiSW: 140, IF: 4,162</p>	9
	<p><i>Udział Habilitanta:</i> analiza modeli struktur światłowodowych o różnych profilach współczynnika załamania światła, udział w analizie numerycznej struktur, interpretacja i analiza wyników numerycznych, udział w przygotowaniu manuskryptu, redakcja i korekta manuskryptu.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - przeprowadzenie badań analitycznych modeli nanostrukturyzowanych światłowodów o różnych profilach współczynnika załamania światła, średnicy rdzenia oraz wpływu tych parametrów na wielkość pola modu i straty zgięciowe, - we włóknie z rdzeniem o profilu trójkątnym o średnicy 110 μm uzyskanie efektywnego pola modu podstawowego o wielkości 1530 μm² (rys. 11, 14, MF-3) - jednego z największych we włóknach typu all-solid spełniającego kryterium (<0,1 dB/m) uzyskania efektywnego lasera światłowodowego dla długości fali 1 μm.</p>	
MF-4	<p>M. Franczyk, R. Stępień, A. Filipkowski, D. Pysz and R. Buczyński, Nanostructured core active fiber based on ytterbium doped phosphate glass, Journal of Lightwave Technology vol. 37 No 23, pp. 5885-5891 (2019), IEEE/OSA Publishing, MNiSW: 140, IF: 4,288</p>	6
	<p><i>Udział Habilitanta:</i> parametryzacja struktury włókna, opracowanie projektu wykonawczego i wykonanie nanostrukturyzowanego światłowodu aktywnego, charakteryzacja spektrum absorpcyjnego i emisyjnego szkła domieszkowanego, charakteryzacja właściwości pasywnych oraz właściwości aktywnych światłowodu, analiza, interpretacja i dyskusja całości wyników eksperymentalnych, napisanie manuskryptu oraz jego korekta.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - opracowanie koncepcji i technologii aktywnego włókna z nanostrukturyzowanym rdzeniem wykonanego ze szkła fosforanowego (rys. 5, MF-4), - uzyskanie generacji laserowej opracowanego światłowodu, będącej potwierdzeniem założonej koncepcji uzyskania wysokiej sprawności lasera (63,1%, rys. 7, MF-4) zbudowanego przy użyciu aktywnego światłowodu nanostrukturyzowanego.</p>	

MF-5	<p>M. Franczyk, D. Pysz, P. Pucko, D. Michalik, M. Biduś, M. Dłubek, and R. Buczyński, Yb³⁺ doped silica nanostructured core fiber laser, Opt. Express Vol. 27, No 24, pp. 35108-35119 (2019), OSA Publishing, MNiSW: 140, IF: 3,669</p> <p><i>Udział Habilitanta:</i> określenie parametrów struktury włókna, opracowanie projektu wykonawczego i wykonanie nanostrukturyzowanego światłowodu aktywnego, charakteryzacja właściwości pasywnych oraz wszystkich właściwości aktywnych światłowodu, analiza, interpretacja i dyskusja całości wyników eksperymentalnych, napisanie manuskryptu oraz jego korekta.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - opracowanie koncepcji aktywnego włókna z nanostrukturyzowanym rdzeniem wykonanego ze szkła krzemionkowego (rys. 2, MF-5), - eksperymentalna weryfikacja metody wielokrotnego składania preformy rdzenia nanostrukturyzowanego ze szkła krzemionkowego i uzyskanie założonego profilu włókna w strukturze aktywnej (rys. 3, MF-5), - dyskusja nad uzyskiwaniem wysokiej homogeniczności efektywnego współczynnika załamania światła, w rdzeniu nanostrukturyzowanym ($\Delta n = 1.3 \times 10^{-4}$) – rys. 4, (MF-5), - eksperymentalne potwierdzenie możliwości generacyjnych włókna nanostrukturyzowanego ze szkła krzemionkowego (rys. 7-9, MF-5).</p>	12
MF-6	<p>M. Franczyk, T. Stefaniuk, A. Anuszkiewicz, R. Kasztelaniec, D. Pysz, A. Filipkowski, T. Osuch, R. Buczynski, Nanostructured active and photosensitive silica glass for fiber lasers with built-in Bragg gratings, Opt. Express, vol. 29, no 7, pp. 10659-10675 (2021), OSA publishing, MNiSW: 140, IF: 3,833</p> <p><i>Udział Habilitanta:</i> konceptcja i opracowanie projektu wykonawczego i wykonanie nanostrukturyzowanego światłowodu aktywnego i fotoczulęgo, charakteryzacja właściwości pasywnych i aktywnych światłowodu w układzie lasera, analiza, interpretacja i dyskusja wyników eksperymentalnych, napisanie manuskryptu w części eksperymentalnej, korekta manuskryptu.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - opracowanie koncepcji światłowodu nanostrukturyzowanego z odseparowanymi przestrzennie obszarami aktywnym (Yb³⁺) i fotoczulym (FBG) – rys. 1 (MF-6), - opracowanie modeli nanostrukturyzowanych światłowodów o różnych profilach współczynnika załamania światła w zależności od rozmieszczenia obszarów fotoczulych i aktywnych (rys. 2, MF-6), - analiza numeryczna modelu lasera opartego na włóknie o strukturze ciągłej oraz dyskretnej (rys.7, MF-6) - eksperymentalna weryfikacja koncepcji światłowodu (rys. 3, MF-6) oraz potwierdzenie właściwości naświetlania siatek FBG (rys. 6, MF-6) i generacji laserowej (rys. 9, MF-6).</p>	5
MF-7	<p>A. Anuszkiewicz, M. Franczyk, D. Pysz, F. Włodarczyk, A. Filipkowski, R. Buczynski, T. Osuch, Nanostructured Large Mode Area Fiber for Laser Applications, J. Lightwave Technol., vol. 40, no. 12, pp. 3947-3953, (2022), IEEE/OSA Publishing, MNiSW: 140, IF: 4,142</p> <p><i>Udział Habilitanta:</i> konceptcja i opracowanie projektu wykonawczego i wykonanie nanostrukturyzowanego pasywnego światłowodu LMA, charakteryzacja właściwości pasywnych (poza charakteryzacją siatki Bragga) oraz wykonanie pomiarów z zastosowaniem przedmiotowego włókna w laboratoryjnym układzie lasera; analiza, interpretacja i dyskusja wyników eksperymentalnych, napisanie części manuskryptu.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - opracowanie koncepcji krzemionkowego światłowodu z nanostrukturyzowanym pasywnym rdzeniem (rys. 3, MF-7) do zapisu wielkordzeniowej siatki Bragga dopasowanej do parametrów propagacyjnych wybranego włókna aktywnego typu LMA, - eksperymentalne potwierdzenie możliwości dopasowania nanostrukturyzowanego włókna wielkordzeniowego do komercyjnego światłowodu typu LMA (rys. 5, MF-7), - potwierdzenie możliwości implementacji siatki Bragga metodą maski fazowej we włóknie nanostrukturyzowanym LMA o średnicy rdzenia 30 μm i niskim średnim poziomie domieszki germanu poniżej 1 mol % (rys. 5, MF-7, rys. 21, autoreferat), - eksperymentalne potwierdzenie koncepcji nanostrukturyzowanego włókna LMA do zastosowań laserowych (rys. 7-9, MF-7).</p>	2
MF-8	<p>M. Franczyk, D. Pysz, R. Stępień, J. Cimek, R. Kasztelaniec, Fang Lin Chen, M. Klimczak, Luming Zhao, I. Kasik, P. Peterka and R. Buczyński, Dual Band Active Nanostructured Core Fiber for Two-Color Fiber Laser Operation, Journal of Lightwave Technology, vol. 40, no. 21, pp. 7180-7190 (2022), MNiSW: 140, IF: 4,142</p>	2

	<p><i>Udział Habilitanta:</i> przygotowanie preformy i wytworzenie włókna aktywnego z nanostrukturyzowanym rdzeniem, charakteryzacja właściwości pasywnych (pomiar strat światłowodowych, pomiar charakterystyki spektralnej światłowodu) oraz właściwości aktywnych światłowodu, opracowanie projektu rdzenia włókna, zaprojektowanie i wykonanie układu lasera, analiza i interpretacja wyników eksperymentalnych, udział w napisaniu manuskryptu oraz jego korekcie.</p> <p><i>Osiągnięcie:</i> - opracowanie koncepcji światłowodu z nanostrukturyzowanym rdzeniem domieszkowanym Yb³⁺ i kodomieszkowanym Yb³⁺/Er³⁺ do budowy lasera z generacją na dwóch długościach fali – rys. 5-7, (MF-8), - potwierdzenie eksperymentalnie koncepcji światłowodu i generacja laserowa na dwóch długościach fali na oddzielnych pasmach emisyjnych (~1040 nm i 1534 nm) Yb³⁺ i Er³⁺ (rys. 10-11, MF-8).</p>	
--	---	--

Publikacje zawarte w powyższym cyklu są wieloautorskie, a Habilitant jest pierwszym (MF-1-MF-6, MF8) i drugim (MF-7) autorem. Deklarowany przez dra inż. Marcina Franczyka udział w ich powstaniu dotyczy opracowania nowych strukturyzowanych światłowodów do zastosowań laserowych, uwzględniając modelowanie numeryczne, projektowanie i wytworzenie włókien, a następnie ich metrologię i interpretację wyników. Wskazuje na to jednoznacznie analiza oświadczeń udziału Habilitanta, zawarta w autoreferacie (zał. 2) i wykazie osiągnięć naukowych (zał. 3). Autor dokładnie wskazuje jakie aspekty badawcze zostały zrealizowane w ramach Zespołu, co jest dowodem dojrzałości naukowej. Ponadto, słuchałem wykładów naukowych wygłaszanych przez Habilitanta, w trakcie konferencji zagranicznych (np. Photonics Europe 2022, ICTON 2019), traktujących o zagadnieniach zawartych w Autoreferacie. Na tej podstawie stwierdzam, że kluczową rolę w powstaniu prac MF-1-8 odegrały hipotezy badawcze postawione i zrealizowane przez Habilitanta.

Tematyka badawcza przedstawiona do oceny osiągnięcia naukowego dotyczy opracowania i kształtowania właściwości propagacyjnych i emisyjnych światłowodów wykonanych ze szkieł fosforanowych lub krzemionkowych dedykowanych do konstrukcji jednomodowych laserów światłowodowych. O potrzebie prac nad nowymi światłowodowymi źródłami laserowymi nie ma sensu się rozpisywać – jest to kluczowa technologia fotoniczna warunkująca dalszy rozwój we wszystkich obszarach naukowych, biomedycznych, ochronie środowiska i metrologii. Od kilku lat obserwuje się intensywne prace nad wyjściem z impasu, dotyczącym ograniczeń jakie narzuca nam światłowód krzemionkowy, obejmujących zakres transmisji, niską rozpuszczalność lantanowców i opracowaną od dawna technologię, bez przełomowej perspektywy wprowadzania nowych kierunków. Powraca się zatem do znanych szkieł, proponując nowe konstrukcje światłowodowe, które wcześniej nie były wykonywane. W tym kierunku systematycznie realizuje swoje prace Habilitant analizując do tej pory niestosowane sposoby kształtowania własności światłowodów. W pierwszych dwóch publikacjach (MF-1, MF-2) proponuje optymalizację (wzrost) absorpcji pompy w fotonicznym (PCF) włóknie fosforanowym, poprzez zwiększenie rdzenia i zmniejszenie średnicy płaszcza wewnętrznego światłowodu. Jednocześnie wykorzystuje cechę włókna PCF, wprowadzając płaszczy powietrzny, zwiększając aperturę numeryczną (NA) falowodu płaszcza wewnętrznego. W efekcie dalsze zmniejszenie średnicy rdzenia pozwala na uzyskanie wysokiej sprawności pompowania płaszczyzowego równej 67%, przy czym należy uwzględnić fakt zastosowania szkła fosforanowego o ekstremalnie wysokiej koncentracji jonów iterbu równej $15,7 \times 10^{20}$ Yb³⁺/cm³. Na tej podstawie, rozumiejąc jednocześnie obecne możliwości i ograniczenia opisane w rozdziale „Stan wiedzy” (Autoreferat str. 5), Habilitant proponuje nową technologię nanostrukturyzacji obszaru rdzenia prowadzącą do kształtowania właściwości propagacyjnych i emisyjnych włókien światłowodowych. Udowadnia jej użyteczność w kolejnych publikacjach analizując w pracy MF-3 wpływ profilu współczynnika załamania światła na wielkość pola modu podstawowego i strat zgięciowych we włóknach. Uzyskuje we włóknie z rdzeniem o profilu trójkątnym, efektywne pole modu o powierzchni 1530 μm². Następnie weryfikuje eksperymentalnie tą koncepcję w światłowodzie fosforanowym domieszkowanym iterbem, pokazując

zdolność struktury rdzenia o nieciągłym rozkładzie obszarów aktywnych do generacji laserowej o dużej sprawności ~63 % (MF-4). Jednocześnie w pracy tej omówiony jest proces technologiczny wytwarzania włókna z nanostrukturyzowanym rdzeniem obejmujący pracochłonne (kilka tysięcy pręcików) i kilkukrotne przeciąganie preformy w celu uzyskania tekstury obszarów aktywnych i pasywnych rdzenia o wielkościach podfalowych mniejszych niż $\lambda/5$ dla generowanej długości fali $\sim 1 \mu\text{m}$. Kolejna praca jest przeniesieniem koncepcji nanostrukturyzacji na klasyczny układ szkła krzemionkowego modyfikowanego tlenkiem germanu. Ciekawym aspektem jest tu dyskutowana przez Autora homogeniczność rozkładu współczynnika załamania światła (n), która została określona na poziomie $\Delta n = 1,3 \times 10^{-4}$. Faktycznie, w wyniku kilkukrotnego przeciągania dochodzi zapewne do dyfuzji jonów germanu stąd mniejsze fluktuacje, ale też zmniejszenie maksymalnej wartości współczynnika n do poziomu $6,5 \times 10^{-4}$. Chociaż z punktu widzenia jednorodności n w rdzeniu jest to zaleta, to porównanie z klasycznym profilem n pręcika wykonanego metodą MCVD z charakterystycznym dip-em nie jest jednoznacznie jasne. Należy wziąć też pod uwagę dystrybucję domieszki aktywnej, która jest kluczowa w laserach dużej mocy, o których traktuje się w cyklu publikacyjnym. Wyniki akcji laserowej zawarte w tej publikacji, dowodzą możliwości wykorzystania światłowodów nanostrukturyzowanych w innych zakresach bardziej pożądanym, stąd też słusznie Habilitant proponuje w przyszłości domieszki Tm^{3+} i Ho^{3+} , czyli emisję $\sim 2 \mu\text{m}$. W kolejnych publikacjach MF-6 i MF-7 wprowadzono innowacyjne podejście wykorzystania obszarów rdzenia domieszkowanych germanem do zapisu siatek FBG. O ile sama koncepcja jest znana to naświetlanie siatek w całej objętości rdzenia w obszarach odseparowanych od obszaru aktywnego do tej pory nie było stosowane. W pracy MF-6 Habilitant udowodnił zaproponowaną koncepcję prezentując możliwość inskrypcji siatki FBG (ok. -18dB, $1 \mu\text{m}$) oraz uzyskanie akcji laserowej (Yb^{3+} , $\eta = 44.1\%$). Jest to nowe rozwiązanie, które może wpłynąć na wzrost efektywności akcji laserowej, w szczególności dla innych długości fali, bardziej pożądanym niż $1 \mu\text{m}$. Jako jedną z zalet rozwiązania z którą, z punktu widzenia technologicznego należy się zgodzić jest stwierdzenie, że „w sposób niezależny od siebie można połączyć właściwości różnych pierwiastków – w tym przypadku odpowiadających za fotoczułość włókna oraz właściwości aktywne – bez degradacji tych właściwości” (Autoreferat, str. 24). Z powyższych prac wynika jasno, że nanostrukturyzacja rdzenia wprowadza nowe możliwości kształtowania współczynnika załamania światła oraz współczynnika absorpcji domieszek aktywnych. Pierwszą cechą uwydatnia Habilitant w pracy MF-7, w której przedstawił możliwość dopasowania parametrów propagacyjnych (praca jednomodowa, duża średnica rdzenia) pasywnego włókna nanostrukturyzowanego zastosowanego jako FBG w układzie laserowym z komercyjnie dostępnym światłowodem firmy Nufern (LMA-YDF-30/250-VIII). Optymalizacja efektywnego współczynnika załamania światła rdzenia ($n = 1,4509$), będąca wynikiem uzyskania określonego współczynnika wypełnienia, zależnego od kontrastu n pomiędzy szkłem krzemionkowym, a domieszkowanym germanem jest faktycznie nowym narzędziem w układach typu all-fiber. Wytworzona siatka Bragga na włóknie o średnicy $30 \mu\text{m}$ pozwoliła na uzyskanie lasera o sprawności 65,5% i jakości wiązki $M^2 = 1,17$, co dowodzi słuszności proponowanej koncepcji i otwiera nowe możliwości konstrukcyjne. W ostatniej pracy MF-8, Habilitant pokazuje możliwość pracy włókna nanostrukturyzowanego jednocześnie na dwóch długościach fali ($\sim 1040 \text{ nm}$ i 1534 nm), co jest efektem zastosowania szkieł fosforanowych domieszkowanych Yb^{3+} i $\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$. Istotnym dokonaniem jest optymalizacja współczynnika absorpcji pompy przez domieszki lantanowców do średniej wielkości $15,33 \text{ cm}^{-1}$ ($\sim 980 \text{ nm}$) dla obu obszarów aktywnych, osiągnięta poprzez projekt struktury rdzenia o odpowiednim stosunku objętości domieszkowanych prętów. Habilitant potwierdza swoją koncepcję eksperymentalnie wytwarzając włókno i uzyskując generację w obrębie przejść energetycznych iterbu i erbu.

Analizując autoreferat Habilitanta zwraca uwagę jego przejrzysta konstrukcja, przedstawiająca kontekst i stan wiedzy tematyki ocenianego cyklu, a następnie merytoryczny wkład każdej publikacji do nauki światowej w zakresie światłowodów i kształtowania ich właściwości propagacyjnych i emisyjnych.

Habilitant jasno określił swoje osiągnięcia, przedstawiając je sumarycznie w autoreferacie (str. 33). Recenzent analizując załączone (zał. 7) teksty cyklu publikacji [MF-1-8], wyspecyfikował w powyższej tabeli osiągnięcia (w większości zgodne z deklaracją Habilitanta), które uznaje za znaczący wkład w rozwój dyscypliny.

Prace tworzące oceniany cykl zostały opublikowane w najlepszych czasopismach o tematyce obejmującej światłowodowy specjalne do zastosowań laserowych (Journal of Lightwave Technology – 4, Laser Physics Letters - 2, Optics Express – 2), co już potwierdza ich wysoki poziom naukowy. Średni współczynnik wpływu ocenianego cyklu wynosi 3,69, a sumaryczna liczba cytowań 57 (dane recenzenta, wg. Scopus).

Należy podkreślić, że Habilitant realizował badania prowadzone w cyklu w ramach projektów badawczych TEAM TECH/2016-1/1, POIR.04.04.00-1C74/16 Team Programme i FOTECH-1 1820/22/Z01/POB1/2020, a w swoim dorobku posiada przyznane patenty EPO, USPTO i UPRP dotyczące wytwarzania światłowodów aktywnych i o kształtowanym profilu fotoczułości do zastosowań jako siatki Bragga.

Na podstawie przedłożonego przez dra inż. Marcina Franczyka cyklu 8 publikacji powiązanych tematycznie zatytułowanego „Sposoby kształtowania właściwości generacyjnych jednomodowych laserów światłowodowych” i autoreferatu stwierdzam, że osiągnięcia zawarte w cyklu stanowią znaczący wkład w rozwój Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, a Habilitant spełnia wymagania stawiane kandydatowi do stopnia doktora habilitowanego.

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

Dr inż. Marcin Franczyk od początku kariery naukowej zajmował się strukturami fotonicznymi, a jego aktywność naukową można przedstawić w następujących punktach:

3.1 Dane naukometryczne

- 20 publikacji (w tym 3 przed doktoratem),
- Sumaryczny IF (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: 52,631 (w tym publikacje z cyklu MF-1- MF-8: 29,523),
- 205/240/357 cytowań wg. bazy Web of Science/Scopus (bez autocytowań)/Google Scholar,
- 8/9/10 - Indeks Hirscha według bazy Web of Science/Scopus/Google Scholar,
- 28 pozycji w materiałach konferencyjnych (głównie Proc. of SPIE i Optics InfoBase Conference Papers),
- 36 wystąpień konferencyjnych międzynarodowych i krajowych,
- 5 referatów zaproszonych na międzynarodowych konferencjach: np. APC2018, Hangzhou, Chiny; SPIE. Optics + Optoelectronics, Prague 2019, 2021; ICTON 2019, Angers, Francja,
- 16 razy uczestniczył w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych,
- 3 patenty współautorskie polski (P.425320, 2022), EU (EP 3339261, 2020) i US (USPTO 10,132,993, 2018) oraz zgłoszenie patentowe EU (EP18183655.2, 2018),

3.2 Istotna aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, udokumentowana realizacją projektów, publikacjami i pozycjami konferencyjnymi (zał. 3, str. 39-39):

- 01.09.1998 – 01.06.1999; University of Bath, Wielka Brytania, - długoterminowy staż naukowy w grupie optoelektronicznej prof. P. St. J. Russella, Centre for Photonics and Photonic Materials (CPPM), Department of Physics,
- 01.10.2017 – obecnie; Uniwersytet Warszawski, gdzie zrealizował większość prac badawczych dotyczących charakteryzacji właściwości propagacyjnych oraz generacji laserowej światłowodów nanostrukturizowanych,
- 04.2021 – obecnie; Institute of Photonics and Electronics, The Czech Academy of Science, Prague, Czech Republic, współpraca z grupą optoelektroniczną Dr Pavla Peterki, gdzie zajmuje się parametryzacją

- włókien z nanostrukturyzowanym rdzeniem, ich realizacją oraz charakteryzacją, a także ich eksperymentalną weryfikacją w układzie lasera w ramach projektu badawczego 2020/39/I/ST7/02143,
- 05.2018 – 06.2022; ISE, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej – współpraca z dr hab. inż. Tomaszem Osuchem, w zakresie zapisywania siatek Bragga na włóknach z nanostrukturyzowanym rdzeniem na włóknie jednocześnie aktywnym i fotoczułym oraz na włóknie nanostrukturyzowanym typu LMA do zastosowań laserów dużych mocy (TEAM-TECH, POB-PW).
 - 06.2008 – 03.2012, 05.2015 – 12.2021; Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna, brał udział w opracowaniu i realizacji włókien światłowodowych na szkłe krzemionkowym przeznaczonych do laserów dużej energii i fosforanowych włókien fonicznych domieszkowanych iterbem do zastosowań laserowych (prof. J. Jabczyński).

3.3 Uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych:

- Novel nanostructured optical fibers for fiber lasers operating at dual wavelengths, Grant No 2020/39/I/ST7/02143, OPUS LAP w kooperacji z Institute of Photonics and Electronics (UFE) Czech Academy of Science, NCN, 2022-2024,
- Nanostructured microoptical components towards new functionalities and applications” Grant No 0123/1/2016, FNP TEAM-TECH 2016 -1/1, 2016-2021,
- One-Stop-Shop Open Access to Photonics Innovation Support for a Digital Europe “PhotonHubEurope” European Union’s Horizon 2020 research and innovation program - No.101016665, 2021-2024,
- Accelerating Photonics Innovation for SME’s: a one-stop-shop-incubator - ACTPHAST 4.0 (H2020-ICT-2017-1 grant nr 779472), 2017-2021,
- Supercontinuum broadband light sources covering UV to IR applications – SUPUVIR, H2020, 2016-2020.

3.4 Współpraca z otoczeniem gospodarczym dotyczy realizowanych projektów wymienionych w p. 3.3. Istotna z punktu widzenia osiągnięć cyklu jest współpraca (TEAM-TECH) z firmami Fluence i Fibrain, bowiem dotyczy odpowiednio zastosowania włókien ze szkła fosforanowego domieszkowanych iterbem w układach laserów femtosekundowych oraz charakteryzacji profilu współczynnika załamania włókien nanostrukturyzowanych. W programach ACTPHAST i PhotonHubEurope Habilitant pełnił rolę eksperta technologicznego, zajmującego się kierowaniem projektami oraz poszukiwaniem rozwiązań do akceleracji (ang. skauting).

3.5 Wykaz recenzowanych prac naukowych czasopism naukowych indeksowanych w JCR: Optical Materials Express, Optics Letters, Journal of the Optical Societe of America B, Journal of the Optical Societe of America B, Chinese Optics Letters, MDPI, Photonics, Optical Materials, Journal of Optics.

Habilitant jest dobrze rozpoznawalnym naukowcem zarówno w krajowych jak i międzynarodowych środowiskach naukowych oraz przez otoczenie gospodarcze, co uważam za istotny aspekt weryfikujący jego osiągnięcia.

Na podstawie powyższego stwierdzam, że dr inż. Marcin Franczyk jest samodzielnym pracownikiem naukowym i posiada udokumentowane umiejętności w zakresie realizacji projektów badawczo-rozwojowych i doświadczenie we współpracy z krajowymi i międzynarodowymi zespołami i agendami badawczymi w obrębie więcej niż jednej uczelni.

4. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Działalność dydaktyczna dr inż. Marcina Franczyka obejmowała opiekę naukową nad studentami (1 praca doktorska, 2 prace magisterskie) – wszystkie zostały opublikowane i nagrodzone Nagrodą Ministra (PhD,

2021) oraz w Konkursie im. Adama Smolińskiego (finalista, wyróżnienie). Habilitant prowadził szkolenia tematyczne z zakresu światłowodów specjalnych:

- „First Workshop on Photonic Crystal Fiber Technology for Ultrafast Optics Applications”, 9-12.04.2018,
- Wytwarzanie włókien światłowodowych - studenci Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, 26.10.2018, 15.11.2019,
- „Światłowody specjalne - technologia i zastosowania” dla studentów Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, 03.12.2021,
- Warsztaty obejmujące wykład pt. „Światłowody fotoniczne i nanostrukturyzowane - metody wytwarzania i zastosowanie” i prezentację laboratoriów dla studentów Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, 20.01.2023.

W obszarze osiągnięć organizacyjnych Habilitantowi powierzane były zadania dotyczące przygotowania projektów krajowych i zagranicznych zarówno badawczych jak i infrastrukturalnych oraz procesu patentowania (szczegółowe dane zawarto w pkt. 6.2, str. 41 autoreferatu).

Habilitant posiada dorobek popularyzatorski obejmujący międzynarodowe i krajowe nagrody, wygłoszone seminaria oraz prezentacje skierowane do przemysłu (pkt. 6.3, str. 42 autoreferatu). Najważniejsze nagrody:

- 2021 - Nagroda Ministra Edukacji i Nauki w zakresie działalności naukowej za osiągnięcie pt.: „Światłowody nanostrukturalne – kształtowanie właściwości propagacyjnych poprzez zastosowanie nanotechnologii”,
- 2020 – II miejsce w 7. Edycji konkursu EUREKA! organizowanym przez Dziennik Gazeta Prawna za wynalazki „Sposób wytwarzania światłowodu aktywnego i światłowód aktywny”,
- 2018 – Złoty Medal na Międzynarodowej Wystawie Wynalazków organizowanej przez Stowarzyszenie Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów – IWIS 2018, za zgłoszenie pt. „Nanostructured core optical fibre”.

Habilitant posiada udokumentowane osiągnięcia związane z działalnością dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską.

Wniosek:

Stwierdzam, że zarówno poziom naukowy cyklu publikacji, jak i pozostały dorobek naukowy dra inż. Marcina Franczyka spełniają wymagania art. 219 ust 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” stawiane kandydatowi do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wnioskuje o nadanie dr inż. Marcinowi Franczykowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Kraków, 03.01.2024 r.

Dominił Dorocz