



**Ocena cyklu publikacji pt.: *Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym* oraz całości dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, sporządzona w związku z wystąpieniem dra inż. Sławomira Ertmana o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne**

## 1. Ocena działalności naukowej

Pan Sławomir Ertman uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej w roku 2005, a stopień naukowy doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki w roku 2009 na podstawie rozprawy pt.: *Badanie propagacji światła w mikrostrukturalnych światłowodach dwójłomnych*, obronionej również na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej. Od roku 2010 jest zatrudniony na Wydziale Fizyki PW, jako adiunkt badawczo-dydaktyczny.

Z przedłożonej dokumentacji wynika, że Pan dr inż. Sławomir Ertman ukończył także (bez złożenia pracy dyplomowej) dwuletnie podyplomowe studia zarządzania projektami na SGH (2011-2012) oraz uczestniczył w kursie *Master of Research (MRes)* o tematyce: „*Electromagnetics in the Analysis and Design of Communication and High-speed Systems*” organizowanym przez University of Nottingham i Instytut Łączności w Warszawie.

Pan dr inż. Sławomir Ertman wykazywał się w czasie całej swojej kariery znaczną aktywnością naukową. Podczas studiów doktoranckich był stypendystą grantu promotorskiego NN519 659540 na temat *Polaryzacja światła w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych* (2007-2009), a także głównym wykonawcą w granicie MNiSW N517 056535 pt. *Dynamicznie przestrajalne elementy światłowodowe na bazie ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych*, kierowanym przez prof. Tomasza Wolińskiego (2008-2010). Był także wykonawcą w dwóch innych grantach dotyczących czujników światłowodowych oraz uczestnikiem europejskiej sieci doskonałości Network of Excellence on Microoptics NEMO (2004- 2008). Po zatrudnieniu na stanowisku adiunkta kierował trzema grantami badawczymi:

1. NCBiR LIDER/05/208/L-3/11/NCBR/2012 pt. *Przestrajalne włókna optyczne do potencjalnych zastosowań w urządzeniach optoelektroniki światłowodowej i czujnikach* (2012-2016)
- 2) Projektu MNiSW N517 554139 pt. *Niskostratne i szerokopasmowe ciekłokrystaliczne światłowody foniczne o przestrajalnych właściwościach polaryzacyjnych* (2009-2012)
- 3) Projekt FOTOTECH 2 finansowany z środków własnych Politechniki Warszawskiej w ramach programu pt. *Struktury foniczne otrzymane poprzez selektywne naświetlanie światłem ultrafioletowym o wysokiej rozdzielczości przestrzennej* (2021-2023)

Tematyka badań prowadzonych przez dra inż. Sławomira Ertmana, począwszy od pracy magisterskiej, dotyczyła niezmiennie światłowodów specjalnych, a szczególności światłowodów mikrostrukturalnych wypełnionych ciekłymi kryształami. Ta jednorodność tematyczna Habilitanta jest z jednej strony pewnym ograniczeniem, częściowo usprawiedliwionym atrakcyjnością tej tematyki i jej dynamicznym rozwojem w ostatnich



latach. Wieloletnie, systematyczne badania prowadzone przez habilitanta umożliwiły uzyskanie znaczących wyników naukowych dotyczących nowych funkcjonalności ciekłokrystalicznych światłowodów mikrostrukturalnych. Było to możliwe dzięki połączeniu umiejętności prowadzenia zaawansowanych symulacji elektromagnetycznych i strukturalnych (między innymi dotyczących orientacji molekuł ciekłokrystalicznych w mikrostrukturze światłowodu i projektowania samych światłowodów mikrostrukturalnych o unikalnych właściwościach) oraz kompetencji technologicznych i eksperymentalnych, które umożliwiły wytworzenie złożonych struktur światłowodowych i ich charakteryzację.

Habilitant regularnie publikował wyniki swoich badań. Łącznie jest współautorem 49 artykułów w czasopismach z Listy Filadelfijskiej (13 opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora), które wyraźnie dzielą się na dwie grupy. Do pierwszej z nich zaliczam 26 publikacji w renomowanych czasopismach naukowych, o Impact Factor przekraczającym 2, takich jak *Opto-Electronics Review*–7, *Journal of Lightwave Technology*–4, *Optics Express*–2, *Measurement Science and Technology*–2, *Optical Materials Express*–2, *Optical Materials*–1, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*–1, *Scientific Reports*–1, *Applied Physics A*–1, *Materials Science and Processing*–1, *Optical and Quantum Electronics*–1, *Liquid Crystals*–1, *IEEE Photonics Technology Letters*–1, *Optics Communications*–1, *Journal of Optics*–1. Do drugiej grupy należy zaliczyć 23 publikacje w czasopismach o Impact Factor poniżej 1, takich jak *Molecular Crystals and Liquid Crystals*–7, *Acta Physica Polonica A*–5, *Photonics Letters of Poland*–11 (IF od 2023). Nawet gdyby brać pod uwagę tylko publikacje z pierwszej grupy, to i tak należy uznać, że dorobek naukowy Habilitanta jest obszerny i znacząco powiększył się po uzyskaniu stopnia doktora.

W 13 publikacjach Pan Sławomir Ertman był pierwszym współautorem (w 3 przed doktoratem), co wskazuje na jego znaczący wkład w ich powstanie. Są to publikacje wieloautorskie o charakterze eksperymentalnym, często wsparte wynikami symulacji numerycznych, wykonane ze współpracownikami z Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej oraz wielu instytucji zewnętrznych, krajowych i zagranicznych. Szeroka współpraca przy realizacji badań prowadzonych przez Habilitanta była konieczna, ze względu na ich interdyscyplinarność i obejmowała kilka instytucji w kraju, w tym zespoły technologiczne wytwarzające specjalne światłowody mikrostrukturalne z Instytutu Mikroelektroniki i Fotoniki z Sieci Badawczej Łukasiewicza (prof. R. Buczyński), Pracowni Technologii Światłowodów UMCS (dr hab. inż. Paweł Mergo) oraz zespół prof. R. Dąbrowskiego z Wydziału Nowych Technologii i Chemii WAT, wytwarzający nowe rodzaje ciekłych kryształów dedykowane do zastosowań światłowodowych.

Owocna była także współpraca Habilitanta z zespołami zagranicznymi, w tym z Ghent University, University College London, Agency for Science, Technology and Research, Institute for Infocomm Research, Singapore, Hong Kong University of Science and Technology, Southern University of Science and Technology (SUSTech), Shenzhen, China oraz Vrije University Brussels. W kilku przypadkach była ona zapoczątkowana pobytem Habilitanta na krótkoterminowych stażach w tych instytucjach (łącznie 8 miesięcy) i dotyczyła symulacji numerycznych efektu przestrajania ciekłokrystalicznych światłowodów mikrostrukturalnych zewnętrznym polem elektrycznym, porządkowania molekuł ciekłego kryształu pod wpływem oświetlenia UV oraz charakteryzacji światłowodowych struktur ciekłokrystalicznych. Wyniki uzyskane w ramach współpracy



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kof@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614

NIP: 896-000-58-51

Nr konta:

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



krajowej i międzynarodowej są wartościowe i dowodzą, że Habilitant potrafi efektywnie pracować w dużych, interdyscyplinarnych zespołach badawczych.

Warto także zwrócić uwagę na bogaty rekord wystąpień konferencyjnych Habilitanta, który obejmuje łącznie 46 referatów/plakatów na konferencjach międzynarodowych (18 przed doktoratem) oraz 19 na konferencjach krajowych (8 przed doktoratem). Wiele z tych wystąpień jest udokumentowanych w postaci komunikatów opublikowanych w materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym, jak na przykład Proceedings of SPIE. W załączonej dokumentacji nie znalazłem informacji o zaproszonych referatach Habilitanta. Jest on jednak pierwszym współautorem dwóch zaproszonych artykułów w prestiżowym czasopiśmie *Journal of Lightwave Technology* oraz rozdziału w monografii wydanej przez wydawnictwo Woodhead Publishing z Cambridge, które są częścią cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe (H6, H7, H8). Tego rodzaju publikacje wskazują, że wyniki badań Habilitanta wniosły istotny wkład w rozwój światłowodów ciekłokrystalicznych i że jest on uznawany za eksperta w tej dziedzinie.

Taką ocenę potwierdzają również dane naukometyczne zawarte we wniosku Habilitanta (stan na dzień 30.09.2023 r.). Sumaryczny Impact Factor według listy JCR wynosi 96,2, liczba cytowań obcych według WOS-730, index Hirscha-14. Na etapie habilitacji są to bardzo dobre wskaźniki bibliometryczne potwierdzające międzynarodową rozpoznawalność Kandydata.

Warto także zwrócić uwagę na inne przejawy aktywności naukowej Habilitanta. Był wielokrotnie członkiem komitetu naukowego międzynarodowej konferencji IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference I2MTC (regularnie od 2007) oraz członkiem zespołu redagującego czasopismo naukowe *Photonics Letters of Poland* (2009-2019). Otrzymał nagrodę Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską (2011), stypendium FNP Start (2011), stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców (2016-2018), oraz kilkakrotnie zespołową nagrodę Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe. Systematycznie recenzuje artykuły dla redakcji czołowych czasopism naukowych, w tym *Optics Express*, *Optics Letters*, *Photonics Technology Letters*, *Liquid Crystals*, *Optical and Quantum Electronics*, *Applied Physics B*, *Optoelectronics Review* oraz *Sensors*.

Podsumowując, wysoko oceniam całość dorobku naukowego oraz aktywność naukową Habilitanta. Chociaż tematyka badań prowadzonych przez Kandydata jest stosunkowo mało zróżnicowana i dotyczy głównie właściwości i zastosowań światłowodów ciekłokrystalicznych, to ta monotematyczność jest rekompensowana jakością uzyskanych wyników. Pośrednio potwierdza to duża liczba publikacji w czasopiśmie o wysokim Impact Factor, dwa zaproszone artykuły w prestiżowym czasopiśmie *Journal of Lightwave Technology*, a także znaczna liczba cytowań (730) i index Hirscha (14).

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako podstawę wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego, postępując zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2020 poz. 85 z późn. zm.), Kandydat przedstawił osiągnięcia naukowe w postaci cyklu 10 powiązanych tematycznie publikacji zatytułowanych: *Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym*, opublikowanych w latach 2009-2023. Wszystkie prace wchodzące w skład cyklu są wieloautorskie, przy czym liczba współautorów wynosi od 3 do 15. W siedmiu



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kof@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614  
NIP: 896-000-58-51  
Nr konta:  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



publikacjach Kandydat jest pierwszym, w dwóch drugim, a w jednej trzecim współautorem:

**[H1]** S. Ertman, T. R. Wolinski, D. Pysz, R. Buczynski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, and R. Dabrowski, *Low-loss propagation and continuously tunable birefringence in high-index photonic crystal fibers filled with nematic liquid crystals*, *Opt. Express* 17(21), 19298–19310 (2009).

**[H2]** S. Ertman, T. R. Woliński, J. Beeckman, K. Neyts, P. J. M. Vanbrabant, R. James, and F. A. Fernández, *Numerical simulations of electrically induced birefringence in photonic liquid crystal fibers*, *Acta Phys. Pol. A* 118(6), 1113–1117 (2010)

**[H3]** S. Ertman, A. K. Srivastava, V. G. Chigrinov, M. S. Chychłowski, and T. R. Woliński, "Patterned alignment of liquid crystal molecules in silica micro-capillaries," *Liq. Cryst.* 40(1), 1–6 (2013)

**[H4]** A. Siarkowska, M. Jóźwik, S. Ertman, T. R. Woliński, and V. G. Chigrinov, "Photoalignment of liquid crystals in micro capillaries with point-by-point irradiation," *Opto-Electron. Rev.* 22(3), 178–182 (2014)

**[H5]** M. M. Tefelska, S. Ertman, T. R. Wolinski, P. Mergo, and R. Dabrowski, "Large area multimode photonic band-gap propagation in photonic liquid-crystal fiber," *IEEE Photonics Technol. Lett.* 24(8), 631–633 (2012)

**[H6]** S. Ertman, A. H. Rodriaguez, M. M. Tefelska, M. S. Chychłowski, D. Pysz, R. Buczynski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dabrowski, and T. R. Wolinski, "Index Guiding Photonic Liquid Crystal Fibers for Practical Applications," *J. Light. Technol.* 30(8), 1208–1214 (2012), **invited**

**[H7]** T. R. Woliński, S. Ertman, and K. A. Rutkowska, "Liquid crystals infiltrated photonic crystal fibers (PCFs) for electromagnetic field sensing," in *Optofluidics, Sensors and Actuators in Microstructured Optical Fibers*, Editors: Stavros Pissadakis, Stefano Selleri, Woodhead Publishing, Cambridge 2015, pp. 175–206

**[H8]** S. Ertman, K. Rutkowska, and T. R. Woliński, "Recent progress in liquid-crystal optical fibers and their applications in photonics," *J. Light. Technol.* 37(11), 2516–2526 (2019), **invited**

**[H9]** S. Ertman, K. Orzechowski, K. Rutkowska, O. Kołodyńska, J. Różycka, A. Ignaciuk, N. Wasilewska, T. Osuch, and T. R. Woliński, "Periodic liquid crystalline waveguiding microstructures," *Sci. Rep.* 13(1), 13896 (2023)

**[H10]** S. Ertman, M. Chychłowski, K. Bednarska, A. Pazdzior, O. Jaworska, A. Czapla, M. Bieda, M. Halendy, J. Rozycka, N. Wasilewska, O. Kolodynska, P. Harmata, D. Pysz, R. Buczynski, T. Wolinski, „All-fiber tunable devices based on high-index photonic crystal fibers filled with liquid crystals”, *Opt. Express* 31(22), 36105-36122, (2023).

Tematyka prac składających się na cykl jest jednorodna i dotyczy właściwości propagacyjnych i polaryzacyjnych światłowodów mikrostrukturalnych wypełnionych ciekłymi kryształami. Badaniami ciekłokrystalicznych światłowodów mikrostrukturalnych zajmuje się wiele grup na świecie. Wyniki przedstawiane w cyklu publikacji wpisują się w ten aktualny nurt badań, a niektóre z nich mają perspektywy aplikacyjne.

Większość prac wchodzących w skład cyklu powstało w Zakładzie Optyki i Fotoniki na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej. Praca H2 została wykonana w dużej części podczas dwumiesięcznego pobytu Habilitanta w Ghent University, a praca H3 w trakcie miesięcznego pobytu w Hong Kong University of Technology, obie we współpracy z czołowymi zespołami prowadzącymi badania w zakresie tej tematyki.

Najbardziej cytowana z całego cyklu jest praca H1 (ok. 60 cytowań wg WOS), która po raz pierwszy pokazuje możliwość uzyskania niskostratnej propagacji światła w ciekłokrystalicznym światłowodzie mikrostrukturalnym. Ta bardzo pożądana cecha została uzyskana dzięki wytworzeniu (we współpracy z grupą prof. Ryszarda Buczyńskiego)



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kof@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614  
NIP: 896-000-58-51  
Nr konta:  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



światłowodu mikrostrukturalnego ze szkła o wysokim współczynniku załamania, co umożliwiło niskostratną propagację w szerokim zakresie spektralnym (z wykorzystaniem efektu zmodyfikowanego całkowitego wewnętrznego odbicia), a jednocześnie przestrajanie dwójłomności zewnętrznym polem elektrycznym. Kombinacja tego rodzaju właściwości, potwierdzonych zarówno eksperymentalnie, jak i poprzez zaawansowane symulacje numeryczne, otwiera drogę do praktycznych zastosowań światłowodów ciekłokrystalicznych.

Publikacja H2 ma charakter symulacyjny i dotyczy problemu niejednorodnej orientacji molekuł ciekłego kryształu w mikrokanałach światłowodu pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego i wpływu takich niejednorodności na parametry transmisyjne światłowodu. Te zagadnienia zostały szczegółowo przebadane z zastosowaniem zaawansowanych narzędzi numerycznych. Głównym wynikiem pracy H2 jest wykazanie, że przybliżone metody, zakładające jednorodną orientację molekuł, dają poprawne wyniki w zakresach przestrajania dwójłomności stosowanych w praktyce.

Praca H3 przedstawia nową, efektywną metodę trwałego orientowania molekuł ciekłego kryształu w mikrokanałach światłowodu. Opracowana przez Habilitanta metoda, polega na osadzeniu cienkiej warstwy azo-barwnika na wewnętrznych ściankach mikrootworów i jej naświetleniu liniowo spolaryzowanym światłem UV. W efekcie, po napełnieniu mikrokanałów światłowodu nematycznym ciekłym kryształem, jego molekuły orientują się w sposób trwały prostopadle do azymutu polaryzacji naświetlającej wiązki UV.

W publikacji H4 przedstawiono modyfikację metody naświetlania, która umożliwia wytwarzanie trawle uporządkowanych, periodycznych struktur w falowodach ciekłokrystalicznych. Taką możliwość uzyskano poprzez naświetlanie wiązką UV metodą punkt-po-punkcie, przy czym w kolejnych punktach zarówno światłowodów, jak i azymut liniowego stanu polaryzacji wiązki UV, mogą być obracane o dowolny kąt. Chociaż sposób naświetlania zapewniał dużą elastyczność, ze względu na ograniczoną rozdzielczość przestrzenną, nie było możliwe uzyskanie periodyczności z okresem poniżej 1 mm, co otwierałoby drogę do wytwarzania w ten sposób siatek długookresowych.

W pracy H5 pokazano światłowód ciekłokrystaliczny prowadzący światło z wykorzystaniem fotonicznej przerwy wzbronionej o rekordowo małych stratach. Minimalizację strat uzyskano poprzez optymalizację struktury światłowodu (wykonanego przez grupę z UMCE w Lublinie pod kierunkiem dra hab. Pawła Mergo) tak, aby ograniczyć wnikanie modu do mikrokanałów wypełnionych ciekłym kryształem, który jest odpowiedzialny za straty rozproszeniowe. Małe straty propagacyjne są podstawowym czynnikiem warunkującym praktyczne zastosowania takich światłowodów.

Praca H6 opublikowana w Journal of Lightwave Technology, jako artykuł zaproszony i cytowana już 40 razy wg WOS, przedstawia moim zdaniem najbardziej wartościowe osiągnięcia Habilitanta. Poprzez odpowiedni dobór współczynnika załamania szkła światłowodu i ciekłego kryształu pokazano w niej możliwość przestrajania zewnętrznym polem elektrycznym mechanizmu propagacji (od prowadzenia modu dzięki klasycznemu efektowi falowodowemu do propagacji z wykorzystaniem fotonicznej przerwy wzbronionej lub nawet propagację hybrydową) oraz parametrów transmisyjnych światłowodu. Zidentyfikowano szereg nowych właściwości takiego światłowodu o dużym potencjale do praktycznych zastosowań, w tym przestrajalną tłumienność, przestrajalne straty zależne od polaryzacji oraz przestrajalną dwójłomność przy pomocy zewnętrznego



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kof@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614  
NIP: 896-000-58-51  
Nr konta:  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



poła elektrycznego. Opracowano również metodę łączenia ciekłokrystalicznych światłowodów mikrostrukturalnych ze standardowymi światłowodami jednomodowymi, która zmniejsza starty przejścia. Takie cechy potencjalnie umożliwiają wiele praktycznych zastosowań ciekłokrystalicznych światłowodów mikrostrukturalnych, w tym, jako przestrajalne tłumiki, przestrajalne polaryzatory, przestrajalne płytki fazowe, linie opóźniające oraz kontrolery polaryzacji.

Publikacje H7 i H8 mają charakter przeglądowy. Udział Habilitanta w trójautorskim rozdziale w monografii (H7) polegał na prezentacji efektów indukowanych polem elektrycznym. Oprócz części przeglądowej, praca przedstawia także oryginalną koncepcję układu do przestrajania ciekłego kryształu, zbudowanego z sześciu elektrod otaczających światłowod, które umożliwiają dynamiczną zmianę kierunku pola elektrycznego i w konsekwencji parametrów światłowodu. Praca H8 to „invited tutorial” w renomowanym czasopiśmie *Journal of Lightwave Technology*, który ma jednak charakter czysto przeglądowy. Opisuje postępy w zakresie modelowania, wytwarzania oraz potencjalnych zastosowań światłowodów ciekłokrystalicznych. Moim zdaniem publikacja H8 została niepotrzebnie włączona do cyklu publikacji, gdyż nie przedstawia żadnych nowych, niepublikowanych wcześniej osiągnięć naukowych Habilitanta.

Udział Habilitanta w pracy H9 dotyczył zagadnień związanych z okresowo zmienianym uporządkowaniem molekuł ciekłego kryształu w mikrokanalach światłowodu mikrostrukturalnego. Pod jego kierunkiem został zbudowany specjalny układ do precyzyjnego naświetlania światłowodu wiązką UV. Umożliwiło to w konsekwencji wytworzenie i przebadanie szeregu okresowych struktur o okresie do 5  $\mu\text{m}$ , charakteryzujących się bardzo dobrą regularnością. Nie zaobserwowano jednak stabilnych efektów rezonansowych w widmach transmisyjnych i odbiciowych dla takich struktur. Badania symulacyjne wykazały, że powodem mogą być niestabilności ciekłego kryształu na interfejsach między różnie uporządkowanymi sekcjami.

Ostatnia praca cyklu (H10) jest wielowątkowa i pokazuje różne możliwości zastosowań opracowanych przez Habilitanta światłowodów ciekłokrystalicznych i rozwiązań technologicznych umożliwiających ich przestrajanie. Wytworzono i eksperymentalnie potwierdzono praktyczną użyteczność kilku przestrajalnych w pełni światłowodowych modułów, takich jak przesuwnik fazy o szerokim zakresie roboczym, kontroler stanu polaryzacji światła, polaryzator o przestrajalnym azymucie i współczynniku ekstynkcji w zakresie od 0 do -30 dB, oraz światłowodowy depolaryzator.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitanta przedstawionych w ramach cyklu publikacji należy zaliczyć:

- 1) Wyjaśnienie poprzez zaawansowane symulacje numeryczne wpływu niejednorodnej orientacji molekuł ciekłego kryształu na dwójłomność światłowodu ciekłokrystalicznego indukowaną zewnętrznym polem elektrycznym.
- 2) Optymalizację konstrukcji światłowodów ciekłokrystalicznych, prowadzących światło zarówno z wykorzystaniem fotonicznej przerwy wzbronionej, jak i poprzez zmodyfikowane całkowite wewnętrzne odbicie, w kierunku obniżenia ich tłumienności.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kof@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614  
NIP: 896-000-58-51  
Nr konta:  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



- 3) Eksperymentalne badania właściwości propagacyjnych i polaryzacyjnych ciekłokrystalicznych światłowodów mikrostrukturalnych. Zaproponowanie szeregu rozwiązań umożliwiających praktyczne zastosowania takich struktur.

Na cykl prac stanowiących osiągnięcie naukowe Kandydata składa się rozdział w monografii wydanej przez wydawnictwo Woodhead Publishing z Cambridge (31 stron) oraz 9 artykułów opublikowanych w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej o zróżnicowanym Impact Factor (od 0,467–Acta Phys. Pol. do 4,997- Sci. Rep), przy czym ich sumaryczny IF jest równy 29,6, a sumaryczna liczba punktów MNiSW–1070 wg punktacji z 2023 r. Prace wchodzące w skład cyklu wniosły zauważalny wkład w rozwój badań dotyczących światłowodów ciekłokrystalicznych. Wyniki uzyskane przez Habilitanta w ramach cyklu zostały dostrzeżone przez międzynarodowe środowisko naukowe, o czym świadczy znaczna liczba ich cytowań (około 160 wg. WOS). Rozpoznawalność Habilitanta jest także potwierdzona zaproszeniem do napisania dwóch artykułów przeglądowych w J. Light. Technol. (H6, H8) oraz rozdziału w monografii (H7).

Oświadczenia współautorów wskazują, że udział Habilitanta w powstanie każdej z prac wchodzących w skład cyklu był wiodący i polegał na opracowaniu koncepcji badawczej i metodologii badań, przeprowadzeniu części badań symulacyjnych i eksperymentalnych oraz dominujący udział w przygotowaniu manuskryptu. Należy podkreślić, że badania prowadzone przez Habilitanta obejmują zarówno aspekty symulacyjne i eksperymentalne o charakterze podstawowym, jak i nowe propozycje zastosowań światłowodów ciekłokrystalicznych. Moim zdaniem, przedstawiony cykl publikacji pt.: *Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym* spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne.

### 3. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Działalność dydaktyczna i organizacyjna Habilitanta jest typowa dla aktywnego pracownika badawczo-dydaktycznego uczelni wyższej. Habilitant prowadził wszystkie formy zajęć dydaktycznych na Wydziale Fizyki PW, w tym ćwiczenia rachunkowe z fizyki, laboratorium z fizyki na różnych poziomach, laboratorium optoelektroniki, wykład w języku angielskim Physics II oraz wykład, projekt i ćwiczenia z programowania obiektowego Java. Prowadził także wykład i laboratorium w ramach programu NAWA Międzynarodowe Szkoły Letnie Politechniki Warszawskiej, „Summer School of Photonics 2023. Od 2023 roku jest kierownikiem Laboratorium Nanofotoniki na Wydziale Fizyki PW. Był promotorem pomocniczym w jednym pomyślnie zakończonym przewodzie doktorskim, a także opiekunem 32 prac inżynierskich i 10 prac magisterskich. Zwraca uwagę zarówno znaczna liczba, jak i jakość prac dyplomowych wykonanych pod kierunkiem Habilitanta. Prace dyplomowe, którymi się opiekował, były kilkakrotnie nagradzane w ogólnopolskim konkursie na najlepsze prace dyplomowe z zakresu





optoelektroniki im. Adama Smolińskiego (4 wyróżnienia i jedna nagroda III-stopnia), a także wyróżnienia na międzynarodowych konferencjach (1 nagroda za najlepszy poster).

Udziałał się także w pracach administracyjnych na rzecz swojego wydziału. Był członkiem Uczelnianej Komisji Wyborczej, sekretarzem Komisji Oceny Śródkresowej Doktorantów, pełnomocnikiem Dziekana ds. programu Erasmus Plus. Uczestniczył także organizacji dni otwartych na PW.

#### 4. Wniosek końcowy

Moim zdaniem, cykl powiązanych tematycznie publikacji pt.: *Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym*, przedstawiony do oceny przez dra inż. Sławomira Ertmana, jako osiągnięcie naukowe, może stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego, ze względu na wysoki poziom naukowy, istotny wkład do rozwoju światłowodów mikrostrukturalnych z wypełnieniem ciekłokrystalicznym oraz wskazanie nowych zastosowań takich struktur. Ze względu na złożoność tematyki badawczej Habilitanta, prace wchodzące w skład cyklu są wyłącznie wieloautorskie. Jest to zrozumiałe, gdyż badania prowadzone przez Habilitanta wymagały udziału dużych grup technologicznych wytwarzających światłowody mikrostrukturalne i ciekłe kryształy o odpowiednich właściwościach. Wieloautorskość publikacji Habilitanta potwierdza jego zdolność do współpracy w ramach dużych zespołów badawczych, także z udziałem renomowanych zespołów zagranicznych. Należy jednocześnie podkreślić, że przedstawione oświadczenia współautorów wskazują na wiodący udział Habilitanta w powstaniu publikacji wchodzących w skład cyklu.

Ogólny dorobek naukowy i dydaktyczny dra inż. Sławomira Ertmana jest również znaczący. Uzyskał on w całej swojej działalności naukowej wiele istotnych wyników, które dzięki wielokrotnym krótkoterminowym stażom zagranicznym powstały w więcej niż jednej jednostce badawczej. Na uwagę zasługuje aktualność tematyki badawczej uprawianej przez habilitanta oraz jego międzynarodowa rozpoznawalność, co pośrednio potwierdzają wysokie wskaźniki bibliometryczne.

Mając na uwadze wszystkie przytoczone powyżej argumenty, uważam, że osiągnięcie naukowe dra inż. Sławomira Ertmana spełnia wymagania stawiane w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2020 poz. 85 z późn. zm.) i popieram wniosek o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kof@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614  
NIP: 896-000-58-51  
Nr konta:  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

Wrocław, 25 marca 2024 r.

prof. dr hab. inż. Waclaw Urbańczyk