

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki
ul. Koszykowa 75
00-662 Warszawa
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Wnioskodawca:
Dr inż. Sławomir Ertman
Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Wniosek

z dnia 30 września 2023r

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie¹ nauki fizyczne

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego: cykl 10 publikacji pt: „*Niskostratne i przestrajalne światłowodowy mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym*”

Wnioskuje – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym**^{*2}

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html



(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Dane wnioskodawcy (w języku polskim i angielskim)
2. Kopia dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
3. Autoreferat (w języku polskim i angielskim)

¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).

² * Niepotrzebne skreślić.

4. Wykaz osiągnięć naukowych (w języki polskim i angielskim)
5. Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego
6. Oświadczenia współautorów
7. Skany dyplomów, nagród itp.

Załącznik nr 3

Autoreferat

Sławomir Ertman

Warszawa, wrzesień 2023

Spis treści

1. Imię i nazwisko.	2
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	2
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.	3
4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).	3
4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego	3
4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.....	3
4.3 Opis celu naukowego prac i osiągniętych wyników	10
4.4 Syntetyczne zreferowanie osiągnięć.....	12
4.5. Podsumowanie i wnioski.....	21
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. .	22
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.....	24
6.1 Osiągnięcia dydaktyczne	24
6.2 Osiągnięcia organizacyjne.....	25
6.3 Osiągnięcia popularyzujące naukę	25
7. Inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.	26
A. Otrzymane nagrody i wyróżnienia	26
B. Pełnione funkcje w otrzymanych projektach.....	27
C. Poszerzanie kompetencji	28
D. Inne.....	28

1. Imię i nazwisko.

Sławomir Ertman

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

Stopnie naukowe:

Stopień naukowy: **doktor nauk fizycznych w zakresie fizyki**

Rok uzyskania: 2009 (data uchwały Rady Wydziału: 24 września 2009)

Nazwa i typ instytucji: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Tytuł: *Polaryzacja światła w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych*

Promotor: prof. dr hab. inż. Tomasz R. Woliński

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Mirosław Karpierz, prof. dr hab. inż. Waław Urbańczyk

Wykształcenie:

1995 – 2000 – Zespół Szkół Zawodowych im. Powstańców Warszawy, Mińsk Mazowiecki
Technikum Telekomunikacyjne, kierunek: Telekomunikacja, specjalizacja: Teleinformatyka
(ukończone z wyróżnieniem)

2000 – 2005 – Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki - 5-letnie studia dzienne magistersko-inżynierskie, kierunek Fizyka Techniczna, specjalizacja: Optoelektronika (ukończone z wynikiem celującym). Praca dyplomowa „*Badanie propagacji światła w mikrostrukturalnych światłowodach dwójłomnych*” wykonana pod kierunkiem prof. Tomasza R. Wolińskiego - obroniona z wyróżnieniem w czerwcu 2005 r. Uzyskany tytuł zawodowy: magister inżynier.

2005 – 2009 – studia doktoranckie na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej (szczegóły w sekcji „stopnie naukowe” powyżej)

2006 – 2007 uczestnictwo 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 we współpracy z Instytutem Łączności w Warszawie (ukończone bez złożenia pracy dyplomowej)

2011 - 2012 – Szkoła Główna Handlowa, Katedra Zarządzania Projektami,
Podyplomowe Studia Zarządzania Projektami (studia zaoczne, ukończone bez złożenia pracy dyplomowej)

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

od 2010 roku: Adiunkt

Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej

Zakład Optyki i Fotoniki

ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcia naukowe w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2020 poz. 85 z późn. zm.) przedstawiam cykl dziesięciu powiązanych ze sobą tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem:

„Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym”

4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

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).

IF 2009: 3,278 (IF 2023: 3,833)

Liczba cytowań: WoS: 58, Scopus: 66

Punkty ministerialne w roku publikacji: 32 (140 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji badawczej
- opracowanie projektu światłowodu mikrostrukturalnego
- budowa układów pomiarowych
- wykonanie próbek
- pomiary właściwości próbek
- opracowanie pierwszego tekstu artykułu
- opracowanie poprawek do artykułu i poprawek na uwagi recenzentów
- udział w pozyskaniu finansowania (przygotowanie wniosku o grant)

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).

IF 2010: 0,467 (IF 2023: 0,725)

Liczba cytowań: WoS: 7, Scopus: 8

Punkty ministerialne w roku publikacji: 13 (70 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji badawczej
- dostosowanie istniejącego oprogramowania do modelowania ciekłokrystalicznych światłowodów fotonicznych
- przeprowadzenie i analiza symulacji numerycznych
- opracowanie pierwszego tekstu artykułu
- opracowanie poprawek do artykułu i poprawek na uwagi recenzentów
- udział w pozyskaniu finansowania (przygotowanie wniosku o grant)

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).

IF 2013: 1,959 (IF 2023: 2,676)

Liczba cytowań: WoS: 15, Scopus: 19

Punkty ministerialne w roku publikacji: 25 (100 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji badawczej
- budowa układu do napełniania kapilar ciekłymi kryształami w laboratorium w Hong-Kongu (HKUST - Hong Kong University of Technology)
- wykonanie próbek
- pomiary właściwości próbek (w szczególności analiza uporządkowania molekuł ciekłokrystalicznych)
- opracowanie pierwszego tekstu artykułu, opracowanie poprawek do artykułu i poprawek na uwagi recenzentów
- udział w pozyskaniu finansowania (przygotowanie wniosku o grant)
- uzyskanie finansowania stażu naukowego w KHUST

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

IF 2014: 1,279 (IF 2023: 2,227)

Liczba cytowań: WoS: 5, Scopus: 7

Punkty ministerialne w roku publikacji: 20 (100 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji eksperymentu
- budowa zautomatyzowanego układu laserowego do naświetlania „punkt-po-punkcie”
- udział w pracach eksperymentalnych (opieka nad dyplomantką MJ i doktorantką AS)
- analiza i interpretacja wyników eksperymentalnych
- udział w redagowaniu treści artykułu
- przygotowanie odpowiedzi na uwagi recenzentów
- pozyskanie finansowania i kierowanie projektem LIDER/05/208/L-3/11/NCBR/2012.

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)

IF 2012: 2.191 (IF 2023: 2.414)

Liczba cytowań: WoS: 16, Scopus: 18

Punkty ministerialne w roku publikacji: 30 (100 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie hipotezy badawczej (w zakresie badania propagacji selektywnej w światłowodach o dużym polu modowym),
- opracowanie koncepcji eksperymentu
- opracowanie modelu numerycznego i zdefiniowanie parametrów symulacji w pełni wektorową metodą elementów skończonych
- udział w wykonaniu próbek oraz w pomiarach
- analiza wyników symulacji oraz wyników pomiarów
- udział w redagowaniu artykułu, listu przewodniego oraz odpowiedzi na uwagi recenzentów
- pozyskanie części finansowania i kierowanie projektem N517 554139

H6. S. Ertman, A. H. Rodriaguez, M. M. Tefelska, M. S. Chychlowski, 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 PAPER

IF 2012: 2,784 (IF 2023: 4,439)

Liczba cytowań: WoS: 39, Scopus: 44

Punkty ministerialne w roku publikacji: 40 (140 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji badawczej
- wykonanie symulacji porównujących właściwości propagacyjnych różnych typów ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych
- bezpośredni nadzór nad wszystkimi pracami eksperymentalnym
- udział w przygotowaniu próbek oraz w pomiarze ich właściwości
- opracowanie metody łączenia światłowodów klasycznych ze światłowodami ciekłokrystalicznymi
- opracowanie i modelowanie układów mikroelektrod
- przygotowanie pierwszej wersji artykułu
- opracowanie odpowiedzi na uwagi recenzentów
- pozyskanie części finansowania (w tym stypendium NCN „Start”) i kierowanie projektem N517 554139

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.

IF: nie dotyczy (rozdział w prestiżowej monografii)

Liczba cytowań: WoS: *nie indeksowane*, Scopus: 4

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- udział w redagowaniu całości tekstu rozdziału, w szczególności przygotowanie części poświęconej efektom indukowanym przy użyciu pola elektrycznego, oprócz obszernego przeglądu wcześniejszych prac w tym zakresie (wykonanych m.in. w trakcie realizacji pracy magisterskiej i doktorskiej, oraz w trakcie realizacji późniejszych projektów badawczych), w rozdziale zamieszczono część wyników, które dotychczas nie były publikowane (w szczególności zaprezentowano koncepcję wieloelektrodowego systemu sterowania pozwalającego na zmianę kierunku pola elektrycznego, opartą o specjalnie zaprojektowany układ cylindrycznych mikro-elektrod).

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 TUTORIAL

IF 2019: 4,288 (IF 2023: 4,439)

Liczba cytowań: WoS: 16, Scopus: 19

Punkty ministerialne w roku publikacji: 140 (140 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie wstępnej koncepcji artykułu przygotowanego na zaproszenie redakcji – „invited tutorial”, wszyscy trzej współautorzy mieli jednakowy wkład w postanie tego artykułu przeglądowego, po zgłoszeniu artykuł został zaakceptowany do druku bez jakichkolwiek uwag recenzentów.

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).

IF 2023: 4,997

Liczba cytowań: WoS: 0, Scopus: 0

Punkty ministerialne w roku publikacji: 140 (140 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji badawczej w zakresie dotyczących kapilar wypełnionych periodycznie uporządkowanymi ciekłymi kryształami
- opracowanie układu eksperymentalnego pozwalającego na uzyskanie periodycznej orientacji molekuł ciekłokrystalicznych (z rozdzielczością dochodzącą do 2 mikrometrów)
- bezpośredni nadzór prac eksperymentalnych wykonywanych przez dyplomantów (O.K., J.R. oraz N.W.)
- analiza wyników symulacji właściwości transmisyjnych kapilar z rdzeniem ciekłokrystalicznym
- sformułowanie hipotezy wyjaśniającej trudności z uzyskaniem widm typowych dla siatek światłowodowych
- opracowanie części manuskryptu dotyczącej kapilar wypełnionych periodycznie uporządkowanymi ciekłymi kryształami
- redakcja ostatecznej formy artykułu
- przygotowanie korekty artykułu raz odpowiedzi na uwagi recenzentów
- uzyskanie finansowania badań dotyczących kapilar wypełnionych periodycznie uporządkowanymi ciekłymi kryształami – kierowanie projektem PW Fotech 2

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*”, accepted for printing in Optics Express (2023), <https://doi.org/10.1364/OE.502351>

IF 2023: 3,833 (IF 2023: 3,833)

Liczba cytowań: WoS: 0, Scopus: 0

Punkty ministerialne w roku publikacji: 140 (140 w 2023)

Mój udział w przygotowaniu publikacji:

- opracowanie koncepcji badawczej badań opisanych w ramach artykułu
- zaprojektowanie i optymalizacja mikrostruktur światłowodów fotonicznych
- opracowanie wieloelektrodowych układów sterowania opartych na mikroelektrodach cylindrycznych
- opracowane metody zabezpieczania („packaging”) próbek ciekłokrystalicznych światłowodów fotonicznych
- opracowanie koncepcji całkowicie światłowodowych przestrajalnych komponentów (retarder, polaryzator, kontroler polaryzacji)
- opracowanie metody ciągłej zmiany kierunku pola elektrycznego, opracowanie układów pomiarowych i udział w pomiarach
- bezpośredni nadzór prac eksperymentalnych wykonywanych przez dyplomantów (KB, AP, OJ, MH, JR, NW, OK)
- udział w opracowaniu sterowników elektronicznych dedykowanych do sterowania ciekłokrystalicznymi światłowodami fonicznymi
- redakcja artykułu
- przygotowanie korekty artykułu oraz odpowiedzi na uwagi recenzentów
- uzyskanie finansowania – kierowanie projektami LIDER/05/208/L3-11/NCiBR/2012 oraz PW Fotech 2

Liczbowe zestawienie dorobku naukowego składającego się na osiągnięcia naukowe, o którym mowa w art. 219 ust.2 Ustawy przedstawione zostały w Tabeli 1. Zestawienie uwzględnia: Impact Factor wyszczególnionych artykułów wg daty publikacji (poniżej nawiasie IF w roku 2023), punktacje czasopism Ministerstwa Edukacji i Nauki oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wg daty publikacji (w nawiasie punktacja aktualna) oraz liczbę cytowani prezentowanych prac w wybranych bazach bibliograficznych (stan na dzień 27.09.2023 roku)

Praca	IF (IF w 2023)	Pkt ministerialne (pkt w 2023)	Cytowania WoS	Cytowania Scopus
H1	3,278 (3,833)	32 (140)	58	66
H2	0,467 (0,725)	12 (70)	7	8

H3	1,959 (2,676)	25 (100)	15	19
H4	1,279 (2,227)	20 (100)	5	7
H5	2,191 (2,414)	30 (100)	16	18
H6	2,784 (4,439)	40 (140)	39	44
H7	nie dotyczy	5 (0)	0	4
H8	4,288 (4,438)	140 (140)	16	19
H9	4,997 (4,997)	140 (140)	0	0
H10	3,833 (3,833)	140 (140)	0	0
Razem	25,076 (29,582)	584 (1070)	156	185

4.3 Opis celu naukowego prac i osiągniętych wyników

Zasadniczym celem naukowym podjętych przeze mnie badań i prac eksperymentalnych, były właściwości fizyczne (w szczególności właściwości propagacyjne i polaryzacyjne) mikrostrukturalnych światłowodów wypełnionych ciekłymi kryształami. Tematyką tą zacząłem się zajmować już w trakcie realizacji pracy magisterskiej, a publikacja naukowa podsumowująca najważniejsze wyniki uzyskane przy realizacji pracy magisterskiej (doi: 10.1088/0957-0233/17/5/S08) obecnie posiada 183 cytowań (Scopus). Zespół stworzony przez prof. Tomasza R. Wolińskiego wokół Laboratorium Fotoniki Światłowodowej na Wydziale Fizyki PW od początku należał do wiodących w świecie jednostek prowadzących badania w zakresie ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych. Tematykę tę rozwijałem dalej w ramach rozprawy doktorskiej, w której skupiałem się na możliwości przestrajania właściwości polaryzacyjnych (w szczególności przy użyciu pola elektrycznego). Uzyskane w ramach rozprawy doktorskiej wyniki były bardzo obiecujące, gdyż wskazywały na możliwość wytworzenia

nowego typu przestrajalnych, komponentów światłowodowych. Z tego względu zdecydowałem się kontynuować tą obiecującą tematykę po uzyskaniu stopnia doktora. Zasadność dalszych badań potwierdziło uzyskanie dwóch projektów badawczych. Niemal bezpośrednio po obronie pracy doktorskiej otrzymałem finansowanie projektu MNiSW (numer grantu: N517 554139, „Niskostratne i szerokopasmowe ciekłokrystaliczne światłowody foniczne o przestrajalnych właściwościach polaryzacyjnych”), który został pomyślnie zakończony we wrześniu 2012 roku. Uzyskane wyniki opublikowane zostały w licznych artykułach naukowych i materiałach konferencyjnych. W szczególności udało się udowodnić, iż tego typu światłowody mogą znaleźć efektywne zastosowanie jako przestrajalne komponenty w układach fotoniki światłowodowej (ale również inne, w szczególności jako czujniki pola elektrycznego). W efekcie, w 2012 roku uzyskałem prestiżowy projekt NCBiR „Lider” (LIDER/05/208/L-3/11/NCBR/2012 pt. „Przestrajalne włókna optyczne do potencjalnych zastosowań w urządzeniach optoelektroniki światłowodowej i czujnikach”), którego realizacja trwała od grudnia 2012 roku do końca lutego 2016 roku. W ramach projektu, oprócz szeregu publikacji w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych, udało się wykonać prototypy kilku w pełni światłowodowych urządzeń, m.in. przestrajalny tłumik, przestrajalne przesuwniki fazy, przestrajalne polaryzatory a nawet w pełni światłowodowe kontrolery polaryzacji. Uzyskane wyniki mogły być podstawą o ubieganie się o środki publiczne przeznaczone na wspieranie innowacyjnych firm. Niestety w tym samym czasie, amerykańska firma *General Photonics* (obecnie przejęta przez *Luna Innovations*) opracowała konkurencyjne i bardziej efektywne rozwiązania. Z tego względu świadomie zrezygnowałem z możliwości dalszego ubiegania się o finansowanie prac wdrożeniowych, gdyż uznałem, iż szanse na udaną komercjalizację opracowanych urządzeń były niewielkie (mimo, iż szanse na uzyskanie finansowania były spore, a tzw. firmy „badawczo-rozwojowe” skupiające się na pozyskiwaniu środków publicznych już wtedy miały bardzo korzystne warunki rozwijania działalności). W trakcie wieloletnich badań w tematyce ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych powstało wiele publikacji, które mogłyby stanowić podstawę o ubieganie się o habilitację. Z tego obszernego zbioru zdecydowałem się wybrać dziesięć prac H1-H10, które przedstawiam jak cykl publikacji pod wspólnym tytułem: „*Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym*”.

Prace naukowe powiązane w cykl publikacji można podzielić na następujące zagadnienia:

- Analiza teoretyczna i modelowanie właściwości fizycznych ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych
- Badania uporządkowania molekuł ciekłokrystalicznych w mikrokapilarach i światłowodach mikrostrukturalnych oraz prace nad opracowaniem metod efektywnego i powtarzalnego porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych

- ❑ Badania właściwości propagacyjnych i polaryzacyjnych ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych, w szczególności prace, których celem było obniżenie tłumienności oraz zapewnienie efektywnego łączenia z tzw. światłowodami klasycznymi
- ❑ Badania przestrajania ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych przy użyciu pola elektrycznego, w szczególności prace nad opracowaniem i optymalizacją układów mikroelektrod sterujących pozwalających na dynamiczną zmianę kierunku pola elektrycznego
- ❑ Badania związane z teoretycznym i eksperymentalnym opracowaniem dynamicznie przestrajalnych komponentów światłowodowych opartych na światłowodach mikrostrukturalnych

Przedstawione prace w większości wykonywane były w *Laboratorium Fotoniki Światłowodowej*, w Zakładzie Optyki i Fotoniki, na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej. Praca **H2** powstała w dużej części w trakcie dwumiesięcznego stażu podoktoranckiego w Ghent University, gdzie pod kierunkiem prof. Kristiaana Neysta i prof. Jeroena Beeckmana prowadziłem zaawansowane symulacje numeryczne związane z elektrycznym przestrajaniem ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych. Eksperymentalna część pracy **H3** zrealizowana została w trakcie 30 dniowego pobytu w Kong Kong University of Technology, gdzie pod kierunkiem prof. Vladimira Chigrinova (światowego eksperta w tematyce porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych) zgłębiałem tajniki metody foto-porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych, a wspólnie z dr. Abhishekiem K. Srivastava pracowaliśmy nad adaptacją tej metody do zastosowania w mikrokapilarach.

4.4 Syntetyczne zreferowanie osiągnięć

Cykl publikacji otwiera praca **H1**, która stanowi bezpośredni łącznik między badaniami prowadzonymi podczas realizacji pracy doktorskiej, a większością badań prowadzonych w późniejszym zakresie. Praca w zdecydowanej większości została zrealizowana jeszcze w okresie realizacji pracy doktorskiej, jednakże opublikowana została już po uzyskaniu stopnia doktora (i po uchwale Rady Wydziału z dn. 24 września 2009 dotyczącej uzyskania stopnia doktora).

W pracy **H1** po raz pierwszy uzyskano niskostratną propagację światła w ciekłokrystalicznym światłowodzie fonicznym. We wcześniejszych pracach, w których wykorzystywano matryce światłowodowe wykonane ze szkła krzemionkowego tłumienność wynosiła od kilku do nawet kilkudziesięciu decybeli na centymetr (dB/cm). W ramach pracy H1 zaprojektowany został światłowod foniczny o wysokim współczynniku załamania. Światłowod został wykonany ze szkła wieloskładnikowego o nazwie PBG-08 (o składzie: 14.06% SiO₂, 39.17% PbO, 27.26% Bi₂O₃, 14.26% Ga₂O₃, 5.26% CdO). Projekt światłowodu konsultowany był z prof. Ryszardem Buczyńskim, zaś wykonaniem światłowodu kierował dr. Dariusz Pysz z ówczesnego Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych (obecnie część Sieci Badawczej Łukawiewicz). Unikalną cechą światłowodu był

bardzo wysoki współczynnik załamania szkła, który wynosił 1,95 i był wyższy od zwyczajnych i nadzwyczajnych wartości współczynników załamania ciekłych kryształów użytych do wypełnienia otworów. W efekcie udało się uniknąć propagacji bazującej na zjawisku tzw. fotonicznej przerwy wzbronionej (charakteryzującej się dużym wnikaniem pola modowego w otwory, a co za tym idzie dużego rozpraszania przez molekuly ciekłokrystaliczne). Symulacje numeryczne potwierdziły, iż przy takiej konfiguracji materiałów mod podstawowy będzie zlokalizowany głównie w szklanym rdzeniu, nieznacznie tylko wnikając w otwory przyległe do rdzenia – propagacja światła odbywała się na zasadzie klasycznego efektu falowodowego (zwanego czasem w literaturze jako „zmodyfikowane całkowite wewnętrzne odbicie”). Badania eksperymentalne potwierdziły, iż możliwe jest uzyskanie znaczącego obniżenia tłumienności. Stosując metodę precyzyjnego i systematycznego skracania włókna dokonano dokładnych pomiarów tłumienności pustego światłowodu (0,15 dB/cm), oraz światłowodu wypełnionego różnymi ciekłymi kryształami (0,19 dB/cm przy wypełnieniu nematykiem 5CB). Oprócz niskiej tłumienności zaletą opracowanego światłowodu była możliwość pracy szerokopasmowej, w przeciwieństwie do włókien bazujących na efekcie fotonicznej przerwy wzbronionej.

Oprócz uzyskania niskostratnej i szerokopasmowej propagacji, w pracy **H1** zademonstrowano (oraz zamodelowano numerycznie) ciągłe przestrajanie dwójłomności przy użyciu poprzecznego pola elektrycznego. Bez przyłożonego pola elektrycznego światłowody cechowały się niemal zerową dwójłomnością, zaś stopniowa reorientacja molekul ciekłokrystalicznych powodowała stopniowy wzrost dwójłomności. Zgodnie z przewidywaniami teoretycznymi zakres przestrajania dwójłomności był większy przy zastosowaniu ciekłych kryształów o wyższej dwójłomności (pod warunkiem, że nadzwyczajny współczynnik załamania był niższy niż współczynnik załamania szkła).

Niestety wadą przedstawionego w pracy **H1** światłowodu było to, iż nie był on jednomodowy. Ma to szczególne znaczenie w przypadku światłowodów ciekłokrystalicznych, gdzie zwykle stosuje się odcinki o długości kilku-kilkunastu centymetrów. W efekcie przestrajanie stanu polaryzacji obserwowane na sferze Poincare było dalekie od ideału – zamiast śladu kołowego widoczne były znaczące odchylenia śladu. Mimo to, praca ta stanowiła przełom w badaniach nad niskostratnymi i szerokopasmowymi ciekłokrystalicznymi światłowodami fonicznymi. W szczególności udowodniła zasadność stosowania włókien światłowodowych wykonanych ze szkła wieloskładnikowych o podwyższonym współczynniku załamania.

Przedstawione w pracy **H1** symulacje numeryczne modelowały przestrajanie molekul ciekłokrystalicznych w sposób przybliżony, poprzez zastosowanie diagonalnego tensora przenikalności dielektrycznej i założenia, iż wszystkie molekuly reorientują się jednocześnie o ten sam kąt. Podejście to stosowane było w większości prac, aczkolwiek wiadomo było, iż rozkład pola elektrycznego wewnątrz światłowodu nie jest równomierny, a co za tym idzie reorientacja molekul nie może w rzeczywistości zachodzić jednorodnie. Nie wiadomo było jednak, jak bardzo takie przybliżenie wpływa

na dokładność wyników symulacji. Rozwiązaniem tego zagadnienia zająłem się w pracy **H2**, która w dużym stopniu powstała w trakcie pobytu na Ghent University, gdzie miałem możliwość korzystania z zaawansowanych narzędzi numerycznych pozwalających na w pełni trójwymiarowe modelowanie reorientacji molekuł ciekłokrystalicznych pod wpływem dowolnego rozkładu pola elektrycznego. W trakcie pobytu na GU dostosowałem istniejące oprogramowanie do modelowania ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych. W efekcie udało się wyznaczyć teoretycznie zmianę dwójłomności ciekłokrystalicznego światłowodu fonicznego w funkcji pola elektrycznego. Zaobserwowano, iż podobnie jak w eksperymentach wzrost dwójłomności nie jest liniowy oraz ma charakter „nasyceńowy”. Symulacje wykazały również wpływ dokładności sieci użytej w metodzie „elementów” skończonych, jednakże im gęstsza była użyta sieć, tym dłużej trwały symulacje. Głównym praktycznym wnioskiem z pracy H2 jest to, że „przybliżona” metoda modelowania bazująca na kolektywnej reorientacji może być z powodzeniem stosowana do przewidywania zakresu przestrajania dwójłomności. Ponadto stosowanie „rygorystycznej” metody uwzględniającej trójwymiarową reorientację molekuł (inną w każdym elemencie sieci) obarczone jest koniecznością wykonania znacznie dłuższych obliczeń.

W celu zapewnienia możliwości praktycznego zastosowania ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych konieczne było rozwiązanie kilku innych problemów naukowych i technologicznych. Jednym z najważniejszych zagadnieniem było kontrolowanie uporządkowania molekuł ciekłokrystalicznych w mikro-kanalikach światłowodów mikrostrukturalnych. Tematyka ta podjęta została w pracy **H3**, której część eksperymentalna powstała w Laboratorium Wyświetlaczy Ciekłokrystalicznych w Hong Kong University of Technology. Trzydziestodniowy wyjazd udało mi się sfinansować w ramach stypendium NCN „Start”. Dzięki temu miałem możliwość pracy ze światowymi ekspertami w tematyce porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych, z prof. V. Chigrnovem na czele. W trakcie pobytu wykonałem układ do napełniania mikrokapilar ciekłymi kryształami i innymi cieczami. Dzięki temu, wspólnie z doktorem Abhishekiem Srivastava mogłem prowadzić prace nad zaadoptowanie techniki foto-porządkowania molekuł do zastosowania w mikrokapilarach i światłowodów. Opracowana metoda bazuje na wytworzeniu cienkiej warstwy specjalnie dobranego azo-barwnika o nazwie handlowej SD-1 (samo wytworzenie cienkiej i jednorodnej warstwy wewnątrz mikrokapilar okazało się sporym wyzwaniem). Kolejnym kluczowym krokiem jest naświetlenie warstwy azo-barwnika liniowo spolaryzowanym promieniowaniem ultrafioletowym, w efekcie czego po napełnieniu nematycznym ciekłym kryształem molekuly orientują się prostopadle do azymutu polaryzacji zastosowanego wcześniej promieniowania UV. Szczegółowy opis procesu zawarty jest w pracy **H3**. W wyniku przeprowadzonych prac udało się dobrać optymalne parametry pozwalające na uzyskanie trwałego uporządkowania molekuł w mikrokapilarach. Ponadto, stosując selektywne naświetlenie (przy użyciu maski amplitudowej) możliwe było uzyskanie periodycznie zmiennego uporządkowania wewnątrz pojedynczej kapilary. Warto podkreślić, iż efekt porządkowania okazał się

bardzo stabilny w czasie, gdyż próbki wykonane w 2012 roku nadal wykazują periodyczne uporządkowanie molekuł.

Badaniem zjawiska porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych w kapilarach zajmowałem się również po powrocie do Warszawy. W ramach prowadzonych badań zbudowałem zautomatyzowany układ, który pozwalał na naświetlanie próbki (kapilary lub światłowodu) spolaryzowaną wiązką lasera emitującego promieniowanie o długości fali 405 nm (wystarczające do uzyskania efektu porządkowania w materiale SD1). Program sterujący układem naświetlania pozwalał na ciągły przesuw próbki z kontrolowaną prędkością, osiowy obrót próbki (o dowolny kąt i również z kontrolowaną prędkością kątową) oraz na kontrolę mocy oraz azymutu polaryzacji wiązki laserowej. W pracy **H4** układ ten został wykorzystany przez moją magistrantkę Michalinę Józwik (obecnie Szeląg) oraz doktorantkę Agatę Siarkowską (obecnie Budaszewską), dla której pełniłem funkcję promotora pomocniczego. Bazując na metodzie opracowanej w trakcie pobytu w HKUST oraz stosując ten sam azo-barwnik (SD-1) udało się uzyskać periodycznie zmienne uporządkowanie molekuł w kapilarach o różnych średnicach. Główną zaletą opracowanej i testowanej metody była możliwość kontrolowanego naświetlania „punkt-po-punkcie”, przy czym w dowolnym kroku próbka mogła być obrócona o dowolny kąt, podobnie jak azymut liniowo-spolaryzowanej wiązki laserowej użytej do naświetlania. Niestety, ze względu na rozmiar użytej wiązki laserowej nie było możliwości uzyskania periodów mniejszych od ok. 1 mm, a po skupieniu wiązki naświetlanie zakrzywionych powierzchni mikro-kapilar stawało się bardzo nieefektywne. W efekcie nie było wówczas możliwe wytworzenie struktur periodycznych o wymiarach typowych dla tzw. siatek światłowodowych (do zagadnienia tego wrócę przy omawianiu pracy **H9**).

Praca **H5** jest efektem długotrwałych dyskusji i rozważań teoretycznych nt. możliwości uzyskania niskostratnej propagacji w światłowodach ciekłokrystalicznych, w których propagacja odbywa się dzięki zjawisku fotonicznej przerwy wzbronionej. Osobiście, uważałem, że najefektywniejszym sposobem obniżenia tłumienności tego typu włókien byłoby ograniczenie wnikania pola modowego do wypełnionych ciekłym kryształem otworów (które z natury są ośrodkiem silnie rozpraszającym światło, nawet przy zastosowaniu zaawansowanych technik porządkowania molekuł). Jedną z potencjalnych dróg uzyskania takiej sytuacji wydawało się stworzenie światłowodu, w którym średnica otworów będzie znacznie mniejsza od „średnicy” rdzenia. Stworzyłem odpowiedni model numeryczny, który potwierdził, że w światłowodach o średnicy pola modowego znacznie większej niż średnica otworów, wnikanie pola modowego w otwory może być niższe niż 1%. Ze względów technologicznych najwygodniejsze okazało się wytworzenie matrycy światłowodowej, w której rdzeń powstał poprzez zastąpienie 37 kapilar pełnymi prętami. Wykonaniem takiej struktury światłowodowej zajął się dr. Paweł Mergo z UMCS, w efekcie czego powstał światłowód o dużej średnicy pola modowego (wynoszącej ok. 50 mikrometrów). Systematyczne modelowanie wpływu wypełnienia ciekłokrystalicznego na widmo transmisyjne tego typu włókna przeprowadziła (w ramach kierowanego przeze mnie projektu) dr Marzena Tefelska (przy czym ja brałem udział w optymalizacji modelu

obliczeniowego i analizie wyników obliczeń). Zgodnie z oczekiwaniami okazało się, iż w strukturze o tak dużym rozmiarze rdzenie możliwa jest propagacja większej ilości modów, przy czym każdy mod propagował się dzięki zjawisku fotonicznej przerwy wzbronionej. Co więcej, z symulacji wynikało, że mody o coraz wyższym rzędzie w coraz większym stopniu penetrują wypełnione ciekłym krysztalem otwory. O ile dla modu podstawowego w większości przerw fonicznych mniej niż 0,01 % mocy optycznej propagowało się przez wypełnione ciekłym krysztalem otwory, to w przypadku modów wyższych rzędów wartość ta rosła do kilku procent. Niemniej tak niski stosunek mocy propagowanej przez silnie rozpraszający obszar ciekłokrystaliczny sugerował, że w eksperymencie uda się uzyskać bardzo niską tłumienność. W trakcie pomiarów tłumienność pustego włókna oszacowano na poziomie 0,0014 dB/cm, zaś po wypełnieniu nisko-dwójłomnym ciekłym krysztalem zmierzona tłumienność w jednej z przerw fonicznych miała wartość zaledwie 0,16 dB/cm. Była to bardzo niska wartość, znacznie niższa w „tradycyjnych” krzemionkowych ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych. Zagadnienie badania właściwości propagacyjnych ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych analizowane było w naszych dalszych badaniach i innych opublikowanych pracach, aczkolwiek zdecydowałem się nie umieszczać ich w niniejszym cyklu publikacji. Mimo niewątpliwie ciekawych aspektów naukowych i badawczych tego typów włókien, ich praktyczne zastosowania nadal wydawały się dość ograniczone.

Praca **H6** była powrotem do badań, których dalekosiężnym celem miały być praktyczne zastosowania. W pracy wykorzystane zostały dwa modele światłowodów fonicznych. Pierwszy, o bardzo wysokiej wartości współczynnika załamania (PCF-14 wykonany ze szkła PBG08) wykorzystany był już w jednej ze wcześniej omawianych prac (**H1**). Drugi światłowod (PCF-18) został wykonany z komercyjnie dostępnego szkła Schott F2, o współczynniku załamania równym ok. 1,62. Dodatkowo, geometria mikrostrukturalnego płaszcza została zmodyfikowana, w celu wyeliminowania niekorzystnego wpływu modów wyższych rzędów. W przypadku światłowodu PCF-18 wartość współczynnika załamania szkła mieściła się między wartościami zwyczajnego i nadzwyczajnego współczynnika załamania większości dostępnych w laboratorium ciekłych krysztalów. Dawało to bardzo ciekawe możliwości w zakresie elektrycznego przestrajania właściwości propagacyjnych i polaryzacyjnych. W przypadku braku zewnętrznego pola elektrycznego, w większości przypadków molekuly ciekłego krysztalu porządkowały się równolegle do osi optycznej włókna. W efekcie propagacja światła odbywała się w szerokim zakresie długości fal, dzięki klasycznemu efektowi falowodowemu. Jeśli jednak molekuly uległy przeorientowaniu (w kierunku poprzecznym do osi optycznej), sytuacja robiła się znacznie ciekawsza i złożona. W takim przypadku propagacja światła silnie zależała od polaryzacji, gdyż jedna z ortogonalnych składowych modu propagowała się nadal dzięki klasycznemu efektowi falowodowemu (warunki propagacji ciągle określała zwyczajna wartość współczynnika załamania ciekłego krysztalu), podczas gdy warunki propagacji drugiej z ortogonalnych składowych polaryzacji zależały od stopnia reorientacji oraz wartości nadzwyczajnego współczynnika załamania. W skrajnym przypadku, przy

całkowitej poprzecznej reorientacji molekuł możliwa była tzw. propagacja hybrydowa, tzw. iż jedna składowa polaryzacyjna propagowała się szerokopasmowo dzięki klasycznemu efektowi falowodowemu, zaś druga ulegała selektywnej propagacji na dzięki zjawisku fotonicznej przerwy wzbronionej, zaś położenie przerw zależne było od wartości nadzwyczajnego współczynnika załamania. Inną ciekawą możliwością, było zrównanie się efektywnego współczynnika załamania płaszcza dla jednej z polaryzacji ze współczynnikiem załamania szkła – wówczas możliwa była propagacja tylko jednej polaryzacji, podczas gdy druga ulegała bardzo silnemu tłumieniu i rozpraszaniu. Pozwoliło to na eksperymentalne zademonstrowanie trzech ciekawych zjawisk, o dużym potencjale zastosowań praktycznych. Udało się bowiem zbudować próbki, które przy przestrajaniu poprzecznym polem elektrycznym wykazywały przestrajalną tłumienność (potencjalnie zastosowanie jako przestrajalne tłumiki), przestrajalne straty zależne od polaryzacji (potencjalne zastosowanie jako przestrajalne polaryzatory) oraz przestrajalne w szerokim zakresie przesunięcie fazowe między ortogonalnymi składowymi modu (potencjalne zastosowanie jako przestrajalne płytki fazowe, linie opóźniające a nawet kontrolery polaryzacji). W ramach pracy H6 opracowano również technikę efektywnego łączenia ciekłokrystalicznych światłowodów fotonicznych ze standardowymi jednomodowymi światłowodami telekomunikacyjnymi. Warto podkreślić, iż typowe wartości strat dla pojedynczej próbki wynosiły ok. 10 dB, a w jednym przypadku udało się zejść nawet do 5dB. Takie wartości strat są już akceptowalne w wielu potencjalnych zastosowań, a możliwe było dalsze obniżenie tej wartości, poprzez dalszą optymalizację geometrii struktury, uporządkowania molekuł oraz sposobu łączenia.

Kolejne dwie prace (**H7** i **H8**), które zdecydowałem się umieścić w cyklu powiązanych tematycznie publikacji, są trój-autorskimi pracami przeglądowymi przygotowanymi na zaproszenie prestiżowych wydawnictw. Praca **H7** stanowi obszerny rozdział w monografii wydanej przez wydawnictwo Woodhead Publishing z Cambridge. Artykuł poświęcony jest możliwościom wykorzystania ciekłokrystalicznych światłowodów fotonicznych jako czujniki pól elektro-magnetycznych. Rozdział powstał we współpracy z prof. Tomaszem Wolińskim i dr. hab. Katarzyną Rutkowską. Mój udział skupiał się na omówieniu efektom indukowanym przy użyciu pola elektrycznego. Oprócz obszernego przeglądu wcześniejszych prac w tym zakresie (wykonanych m.in. w trakcie realizacji pracy magisterskiej i doktorskiej, oraz w trakcie realizacji późniejszych projektów badawczych), w rozdziale zamieszczono część wyników, które dotychczas nie były publikowane. W szczególności zaprezentowano koncepcję wieloelektrodowych układów systemu sterowania pozwalających na dynamiczną na zmianę kierunku pola elektrycznego. Zaproponowany układ mikro-elektrod oparty był na układzie sześciu cylindrycznych elektrod, mających otaczać światłowód. W zależności od napięcia dołączonego do poszczególnych elektrod kierunek porzecznego pola elektrycznego w części centralnej mógł być dynamicznie zmieniany. Warto wspomnieć, iż wykonania takiego układu elektrod podjęła się wówczas jedna ze szwajcarskich firm specjalizujących się w produkcji mikrokabli, jednakże po pewnym czasie zrezygnowali z początkowej oferty, gdyż po dokładnej analizie stwierdzono, iż koszty wykoanaia

byłby wielokrotnie wyższy, niż wynikało z początkowej kalkulacji. Praca **H8** to również artykuł przeglądowy, przygotowany na zaproszenie redakcji prestiżowego czasopisma *Journal of Lightwave Technology*, jako tzw. „invited tutorial”. Artykuł ten również powstał we współpracy z dr. Katarzyną Rutkowską i prof. Tomaszem Wolińskim. Praca opisywała postęp w zakresie modelowania i wytwarzania różnych rodzajów światłowodów ciekłokrystalicznych oraz ich potencjalnych zastosowań w fotonice. Wszyscy trzej współautorzy mieli równy wkład w postanie tej dość obszernej pracy. W związku z tym, iż jest to praca typowo przeglądowa referowanie jej treści w tym miejscu jest mało zasadne. Zdecydowałem się jednak umieścić obie prace H7 i H8 jako dowód międzynarodowego uznania dotychczasowych osiągnięć w zakresie rozwoju tematyki ciekłokrystaliczny światłowodów fotonicznych.

Kolejną pracą, która składa się na cykle powiązanych tematycznie publikacji jest praca **H9**, opublikowana w czasopiśmie *Scientific Reports* należącym do prestiżowej grupy Nature. Praca **H9** jest dość obszerna i łączy w pewnym sensie trzy różne tematy związane z falowodami optycznymi posiadającymi periodyczne uporządkowanie molekuł ciekłokrystalicznych. Ja byłem odpowiedzialny za część dotyczącą kapilar z rdzeniem ciekłokrystalicznym, o periodycznie zmiennym uporządkowaniu molekuł. Druga część artykułu była poświęcona falowodom ciekłokrystalicznym wytworzonym w PDMS wraz z układem mikroelektrod sterujących (tę część prac koordynowała dr. hab. Katarzyna Rutkowska). Ostatnia, najkrótsza część pracy, dotyczyła propagacji światła w mikro-wnęce wypełnionej ciekłym kryształem w fazie błękitnej, charakteryzującej się występowaniem naturalnej periodyczności w uporządkowaniu molekuł (tę część prac nadzorował dr. Kamil Orzechowski). O próbach uzyskania struktur ciekłokrystalicznych o właściwościach siatek światłowodowych wspominałem już referując pracę **H4**. Stworzenie ciekłokrystalicznej siatki światłowodowej oznaczałoby, że jej właściwości można efektywnie przestrajać, zaś struktury tego typu znajdują obecnie wiele zastosowań w fotonice światłowodowej. Jednym z głównych wyznań było opracowanie metody porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych z odpowiednio dużą rozdzielczością przestrzenną (najlepiej z precyzją dochodzącą do pojedynczych mikronów). Możliwość tego typu pojawiła się dopiero w latach 2021-22, gdy kierując realizacją ufundowanego przez Politechnikę Warszawską grantu „Fotech 2” doprowadziłem do zbudowania unikalnego układu eksperymentalnego, pozwalającego na precyzyjnie kontrolowane selektywne naświetlanie promieniowaniem o długości fali 405 nm. Układ bazował na module DMD (DLP 4710) o rozdzielczości Full-HD (1920x1080 pikseli) i dzięki zastosowaniu zmiennooogniskowego układu obrazującego pozwalał na ciągłe skalowanie rozmiaru pojedynczego piksela (w zakresie od ok. 2 mikrometrów wzwyż, co należy uznać za bardzo dobry wynik). W budowę i testy układu zaangażowane były moje dyplomantki (Julia Różycka i Natalia Wasilewska), zaś badania eksperymentalne dotyczące propagacji światła w kapilarach z selektywnym uporządkowaniem molekuł przeprowadziła moja kolejna dyplomantka – Oliwia Kołodyńska. Początkowo układ poddano testom naświetlając ponad kilkadziesiąt tekstur w komórkach ciekłokrystalicznych posiadających warstwy

orientujące na bazie barwników azowych (SD-1 oraz „brilliant yellow” BY). Dzięki stosowaniu wielokrotnej ekspozycji światłem o kontrolowanej polaryzacji możliwe było uzyskanie złożonych układów uporządkowania molekuł ciekłokrystalicznych w pojedynczych komórkach. W dalszej kolejności układ wykorzystano do fotoporządkowania molekuł w mikrokapilarach, co pozwoliło na uzyskanie wielu różnych stabilnych obszarów o różnym kierunku uporządkowania molekuł w pojedynczej kapilarze. Podjęto również szereg prac mający na celu stworzenie struktury periodycznej, które cechowałyby się właściwościami propagacyjnymi typowymi dla tzw. siatek światłowodowych (Bragga lub długookresowych). Wykonano wiele próbek, w których uzyskano znakomite uporządkowanie periodyczne, o okresie zmieniających się od ok. 5 mikrometrów do nawet 200 mikrometrów. Mimo, iż obserwacje przy użyciu mikroskopii polaryzacyjnej były bardzo obiecujące, wszelkie próby propagacji światła w tych strukturach nie zakończyły się zarejestrowaniem widm transmisyjnych typowych dla siatek światłowodowych. W ramach kierowanego przeze mnie projektu dr. hab. Tomasz Osuch przeprowadził szereg symulacji numerycznych, które pozwoliły lepiej zrozumieć problemy z uzyskaniem właściwości typowych dla siatek światłowodowych. Uzyskane w ramach pracy H9 wyniki sugerują, iż uzyskanie ciekłokrystalicznych struktur o właściwościach typowych dla siatek światłowodowych może być bardzo dużym wyzwaniem (lub wręcz fundamentalnie niemożliwe). Do uzyskania widm transmisyjnych typowych dla siatek światłowodowych konieczne jest zachowanie stabilności odbicia od kolejnych granic między ośrodkami o różnym współczynniku załamania (uporządkowaniu molekuł), poza tym period układu oraz wartości współczynnika załamania powinny być stałe w czasie. W przypadku większości siatek światłowodowych są to naturalnie spełnione warunki, jednakże w przypadku periodycznych struktur ciekłokrystalicznych sytuacja znacznie się komplikuje. Granice między obszarami o różnym uporządkowaniu niekoniecznie są prostopadłe do osi włókna, ponadto położenie granicy nie jest jednoznacznie określone w czasie, gdyż w wyniku ruchów termicznych molekuł możliwe są nieznaczne fluktuacje. Fluktuacje uporządkowania mają również wpływ na lokalne zmiany wartości współczynnika załamania. W efekcie, zamiast widma typowego dla siatek okresowych obserwowano w eksperymencie silnie zaszumiony sygnał, zmieniający się przypadkowo w czasie. Ten nieco zaskakujący wynik może być jednak bazą do dalszych badań, gdyż tego typu układy mogą znaleźć szereg innych zastosowań, np. mogą stanowić efektywne źródło entropii w niedeterministycznych generatorach liczb losowych.

Ostatnią pracą wchodzącą do cyklu jest **H10**. Jest to dość obszerna praca, którą traktuję jako swego rodzaju podsumowanie wieloletnich badań prowadzonych w tematyce ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych. Praca zawiera szereg niepublikowanych wcześniej wyników – niektóre były zawarte w pracach dyplomowych moich dyplomantów, inne pozostawały utajnione ze względu na potencjalną nadzieję na komercjalizację. W pracy H10 przedstawione zostały trzy matryce światłowodowe zoptymalizowane do budowy efektywnie przestrajalnych komponentów światłowodowych. Światłowody PCF-22e oraz PCF-24 wykonano ze szkła PBG08 i Schott F2 (które

wykorzystano m.in. w pracy **H1** i **H6**). Światłowód PCF-291b wykonany został natomiast ze szkła PBS57A, o współczynniku załamania $n_D = 1,8157$. Wszystkie trzy światłowody zostały tak wykonane, aby zapewnić jednomodową pracę, a jednocześnie, aby profil modu był jak najbardziej zbliżony do profilu światłowodu SMF-28. W pracy **H10** do wypełniania światłowodu wykorzystano pięć różnych ciekłych kryształów – dwa powszechnie stosowane nematyczne ciekłe kryształy (5CB oraz E7), oraz trzy mieszaniny nematyczne o wysokiej dwójłomności i szerokim zakresie temperatur (1791A, 1929 i 2020). W pracy **H10** przedstawiono detale dwóch rodzajów cztero-elektrodowych układów przestrajania, bazujących na mikroelektrodach cylindrycznych o odpowiednio dobranej średnicy (przy czym jeden z układów został tak zaprojektowany, aby zapewnić precyzyjne układanie się mikroelektrod, niezależnie od ich średnicy). W artykule opisano również metodę trwałego zabezpieczania próbek poprzez „zatapianie” w żywicy epoksydowej, co nie tylko zwiększa trwałość próbek, ale również przeciwdziała wyładowaniom elektrycznym. Jako pierwsze przebadane urządzenie zaprezentowano przestrajalny przesuwnik fazy o szerokim zakresie przestrajania. Zaprezentowany został również efektywnie przestrajalny w pełni światłowodowy polaryzator (o współczynniku wygaszenia polaryzacji sterowanym od zera do ponad 30dB). Zademonstrowano również możliwość arbitralnej i ciągłej zmiany azymutu polaryzatora, a także zmierzono czasy przestrajania między dwoma ortogonalnymi liniowymi stanami polaryzacji (rzędu kilku ms). W dalszej części artykułu zaprezentowane zostały dwie wersje w pełni światłowodowych kontrolerów stanu polaryzacji światła. Oba układy wykorzystywały trzy niezależnie sterowane układy czterech elektrod sterujących, i w obu układach udało się zademonstrować efektywne i intuicyjne sterowanie stanem polaryzacji światła na wyjściu. Warto podkreślić, iż w wyniku optymalizacji geometrii światłowodów oraz metody łączenia, całkowite wykonanych przestrajalnych komponentów światłowodowych straty udało się ograniczyć do zaledwie 3dB (w najlepszych próbkach, typowo poniżej 10 dB, włączając starty na złączkach światłowodowych).

Ostatnim, dość unikalnym urządzeniem światłowodowym zaprezentowanym w **H10** jest w pełni niedeterministyczny depolaryzator, którego zasada działania bazuje na przypadkowych fluktuacjach molekuł ciekłokrystalicznych w niestabilnej, cienkiej warstwie ciekłego kryształu wytworzonej wewnątrz mikro-otworków. Pracę kończy prezentacja trzech wersji dedykowanych kontrolerów opracowanych na potrzeby sterowania i kontrolowania zbudowanych przestrajalnych komponentów światłowodowych. W artykule ujawniony został koszt wytworzenia takiego kontrolera, który wynosi aż 5000USD na kanał (a jedna z opcji jest czterokanałowa). Jest to jeden z czynników, który znacząco ograniczył możliwości komercjalizacji urządzeń światłowodowych bazujących na ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych. Warto jednak podkreślić, iż opracowane sterowniki są obecnie dość intensywnie stosowane w Laboratorium Fotoniki Światłowodowej, jako programowalne generatory wysokiego napięcia.

4.5. Podsumowanie i wnioski

Do najważniejszych osiągnięć naukowych opisanych w cyklu publikacji **H1-H10**, które stanowią podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego zaliczam:

- 1) Przeprowadzenie rygorystycznego modelowania numerycznego właściwości fizycznych ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych i porównanie z wynikami symulacji przeprowadzonych przy użyciu uproszczonego modelu, bazującego na diagonalnym tensorze przenikalności dielektrycznej i uproszczonym założeniu kolektywnej reorientacji wszyustkich molekuł o ten sam kąt
- 2) Opracowanie metod efektywnego porządkowania molekuł ciekłokrystalicznych w mikrokapilarach i światłowodach mikrostrukturalnych
- 3) Optymalizacja (teoretyczna i eksperymentalna) struktur ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych, w szczególności obniżenie tłumienności
- 4) Określenie warunków niezbędnych do uzyskania niskiej tłumienności w strukturach, w których propagacja odbywa się dzięki zjawisku fonicznej przerwy wzbronionej
- 5) Opracowanie metody efektywnego łączenia światłowodów ciekłokrystalicznych z tzw. światłowodami klasycznymi
- 6) Optymalizacją układów mikroelektrod sterujących pozwalających na dynamiczną zmianę kierunku pola elektrycznego, w szczególności opracowanie cztero-elektrodowego układu sterowania bazującego na cylindrycznych mikroelektrodach
- 7) Badania związane z teoretycznym i eksperymentalnym opracowaniem dynamicznie przestrajalnych komponentów światłowodowych opartych na światłowodach mikrostrukturalnych
- 8) Opracowanie i scharakteryzowanie w pełni światłowodowych kontrolerów stanu polaryzacji światła

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Stáže i wyjazdy naukowe:

1. 2017 IX-XII 60-dniowe szkolenie "Industrial Technical Tutor Training Program" (sponsored by Ministry of Economic Affairs, Republic of China), Taichung, Tajwan
2. 2011 VII-VIII 30-dniowy staż naukowy, Hong Kong University of Technology, Chiny
Opiekun naukowy stażu: Prof. Vladimir Chigrinov, tematyka stażu: fotoorientacja molekuł ciekłokrystalicznych w mikro-kapilarach i światłowodach fonicznych; istotnym efektem stażu jest publikacja:

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).
3. 2009 XI-XII 60-dniowy staż naukowy, Ghent University, Gandawa, Belgia; Opiekun naukowy stażu: prof. Kristiaan Neyts; Tematyka stażu: modelowanie ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych z uwzględnieniem anizotropii dielektrycznej i uporządkowania ciekłego krysztalu, istotnym efektem stażu jest publikacja:

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)
4. 2007 V-VIII 90-dniowy staż naukowy, Vrije Universiteit Brussel, Bruksela, Belgia, tematyka stażu: symulacje numeryczne dwójłomnych światłowodów fonicznych selektywnie wypełnionych ciekłym krysztalem
5. 2003 XI staż, Centrum Technik Laserowych „Laser Instruments”, Warszawa
6. 1999 V praktyka zawodowa, Alcatel Polska, Warszawa
7. 1998 IV praktyka zawodowa, Centrum Usług Satelitarnych, T.P. S.A., Psary
8. 1998 III praktyka zawodowa, Telekomunikacja Polska S.A., Mińsk Mazowiecki

Współpraca naukowa:

1. Łukasiewicz Research Network - Institute of Microelectronics and Photonics, Department of Fiber Technology and Quantum Systems – prof. dr hab inż. Ryszard Buczyński, dr inż. Dariusz Pysz, dr. inż. Van Thuy Hoang
2. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Pracownia Technologii Światłowodów, Lublin – dr hab. inż. Paweł Mergo, mgr inż. Adam Paździor
3. Ghent University, Gandawa, Belgia – prof. Kristiaan Neyts, prof. Prof. Jeroen Beeckman
4. Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Nowych Technologii i Chemii, Warszawa prof. R. Dąbrowski, dr inż. Edward Nowinowski-Kruszelnicki, dr hab. inż. Przemysław Kula, dr inż. Olga Strzeżysz, dr inż. Piotr Harmata
5. University College London, United Kingdom – prof. Federico Anibal Fernandez, dr Dr. Richard James
6. Agency for Science, Technology and Research (A, STAR), Institute for Infocomm Research, Singapore – dr Dora Juan Juan Hu
7. Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China – prof. Vladimir Chigrinov, dr Abhishek Kumar Srivastava
8. Southern University of Science and Technology (SUSTech), Shenzhen, China – prof. Perry Ping Shum

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

6.1 Osiągnięcia dydaktyczne

1. Prowadzenie zajęć dydaktycznych na Wydziale Fizyki PW:
 - ćwiczenia rachunkowe „Podstawy fizyki 1”, „Podstawy fizyki 2” w latach 2010-2023 (głównie dla studentów z kierunku „Fotonika” WF PW, ale również dla innych wydziałów PW)
 - „Programowanie obiektowe – Java” – w latach 2012-2023 (wykład – od 2014 do 2020, laboratoria, zajęcia projektowe)
 - „Laboratorium Fizyki 3” / „Laboratorium naukowe” – od 2012 do 2023 (z przerwami)
 - „Laboratorium podstaw fizyki” (CLF) – od 2006 do 2015 (w tym zajęcia prowadzone w języku angielskim)
 - „Laboratorium Fizyki 2” – 2011-2018
 - „Laboratorium optoelektroniki” – od 2007 do 2013
 - wykład „Physics II” (zajęcia prowadzone po angielsku, zastępstwo, semestr zimowy 2013 roku, Wydział MEiL)
2. Wypromowanie **32 prac inżynierskich** na Wydziale Fizyki PW (plus 2 prace w trakcie realizacji)
3. Wypromowanie **10 prac magisterskich** na Wydziale Fizyki PW (plus 2 prace w końcowej fazie realizacji, 1 we wstępnej fazie realizacji)
4. Promotor pomocniczy wypromowanej pracy doktorskiej dr. Agaty Budaszewskiej (z d. Siarkowskiej)
5. Osiągnięcia w opiece nad studentami:
 - realizująca pod moją opieką projekt badawczy (w ramach studiów Erasmus Plus) studentka Aura Higuera Rodriguez nagrodzona została pierwszą nagrodą za najlepszy poster w trakcie międzynarodowych warsztatów OpSciTech Summer Workshop 2011
 - dwa wyróżnienia wypromowanych prac dyplomowych w Ogólnopolskim Konkursie na Najlepsze Prace Dyplomowe z Zakresu Optoelektroniki im. Adama Smolińskiego w 2012 roku (praca inżynierska Aleksandra Tyburka i magisterska Agaty Siarkowskiej).
 - praca inżynierska inż. Michaliny Józwick zdobyła nagrodę III-stopnia w XXIII Konkursie PKOпто 2014 im. Profesora Adama Smolinskiego na najlepsze prace dyplomowe z zakresu optoelektroniki.
 - dwa wyróżnienia wypromowanych prac dyplomowych w Ogólnopolskim Konkursie na Najlepsze Prace Dyplomowe z Zakresu Optoelektroniki im. Adama Smolińskiego w 2022 roku (prace inżynierskie Julii Różyckiej i Natalii Wasilewskiej).

6.2 Osiągnięcia organizacyjne

1. Kierownik Laboratorium Nanofotoniki – od 2023 roku; udział w pozyskaniu finansowania i koordynowanie zakupów (we współpracy z działem zamówień Cezamat PW oraz Wydziałem Fizyki PW) aparatury o łącznej wartości ponad 3 mln złotych.
2. Członek Uczelnianej Komisji Wyborczej (w tym wybory władz PW w 2020 roku)
3. Sekretarz Komisji Oceny Śródkresowej Doktorantów WF PW
4. Pełnomocnik Dziekana ds. programu Erasmus Plus - koordynowanie Programem LLP Erasmus i Programem Erasmus+, m.in.
 - prowadzenie spotkań informacyjnych ws. wyjazdów edukacyjnych i praktyk w ramach programu LPP Erasmus/Erasmus+
 - kontakt z uczelniami partnerskimi
 - prowadzenie rekrutacji studentów na wyjazdy
 - pomoc w organizowaniu wyjazdów przez studentów (w szczególności przy przygotowaniu formalności, m.in. Learning Agreement)
 - pomoc w dopracowaniu planów studiów (ostateczne zatwierdzanie planów przez Dziekana Ds. Nauczania)
 - koordynowanie rozliczania wyjazdów po powrocie
 - organizowanie indywidualnych programów w języku angielskim dla studentów goszczących na WF PW w ramach programu Erasmus+

6.3 Osiągnięcia popularyzujące naukę

- 1) Oprowadzanie wycieczek po Laboratorium Fotoniki Światłowodowej w trakcie dni otwartych, pikników naukowych oraz wizyt delegacji krajowych i zagranicznych (w latach 2009-2023)
- 2) Prowadzenie zajęć (wykład i laboratorium) w ramach szkoły letniej w ramach programu NAWA Międzynarodowe Szkoły Letnie Politechniki Warszawskiej, „Summer School of Photonics 2023”

7. Inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

A. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

- 1) 2016-2018 – **Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców**
- 2) 2018 – Zespołowa Nagroda I-go stopnia J.M. Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2016-2017
- 3) 2016 – Zespołowa Nagroda I-go stopnia J.M. Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2014-2015
- 4) 2014 – Zespołowa Nagroda I-go stopnia J.M. Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2012-2013
- 5) 2011 – **Nagroda Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską „Polaryzacja światła w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych”**
- 6) 2011 – Zespołowa Nagroda I-go stopnia J.M. Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2009-2010
- 7) 2011 – **stypendium w ramach programu „Start” Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej**
- 8) 2009 – Zespołowa Nagroda I-go stopnia J.M. Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2007-2008
- 9) 2009 – stypendium „Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej” przyznane w ramach konkursu CAS/1/POKL
- 10) 2008-2009 – Mazowieckie Stypendium Doktoranckie – ufundowane przez wojewodę mazowieckiego
- 11) 2007 – Zespołowa Nagroda I-go stopnia J.M. Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2005-2006
- 12) 2006 – stypendium “European Accession States Postgraduate Scholarship” uzyskane na pokrycie kosztów kursu MRes organizowanego przez University of Nottingham oraz Instytut Łączności w Warszawie
- 13) 2005-2009 – stypendium naukowe dla doktorantów, Wydział Fizyki PW
- 14) 2005 – **nagroda pierwszego stopnia w 14-tym Ogólnopolskim Konkursie im. Adam Smolińskiego na najlepszą pracę dyplomową w roku akademickim 2004/2005 z dziedziny optoelektroniki,**
(konkurs organizowany przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Polski Komitet Optoelektroniki)

B. Pełnione funkcje w otrzymanych projektach

Kierownik projektów:

- 1) Kierownik projektu NCBiR LIDER/05/208/L-3/11/NCBR/2012 pt. „Przestrajalne włókna optyczne do potencjalnych zastosowań w urządzeniach optoelektorniki światłowodowej i czujnikach”, wartość projektu: 1 113 200 zł (2012-12-01 - 2016-02-28)
- 2) Kierownik projektu MNiSW N517 554139 „Niskostratne i szerokopasmowe ciekłokrystaliczne światłowody foniczne o przestrajalnych właściwościach polaryzacyjnych”, wartość projektu: 488 500 zł (zakończony 2012-09-29)
- 3) Kierownik projektu Fotech 2 „Struktury foniczne otrzymane poprzez selektywne naświetlanie światłem ultrafioletowym o wysokiej rozdzielczości przestrzennej”, projekt finansowany przez Politechnikę Warszawską, wartość projektu: 199 600 PLN (realizacja od 2021-01-01 do 2023-03-30)

Główny wykonawca lub wykonawca w projektach:

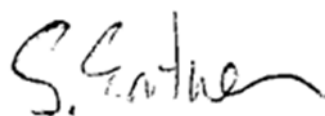
1. Grant MNiSW N517 056535, kierownik projektu: prof. Tomasz R. Woliński, „Dynamicznie przestrajalne elementy światłowodowe na bazie ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych”, Wydział Fizyki PW, główny wykonawca, 2008-2010
2. Grant promotorski N517 016433 pt. "Polaryzacja światła w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych", Wydział Fizyki PW, główny wykonawca, 2007-2009
3. Projekt badawczy zamawiany PBZ-MIN-009/T11/2003, kierownik projektu: prof. Tomasz R. Woliński, temat "Opracowanie i wykonanie modułów czujników do pomiaru temperatury, ciśnienia hydrostatycznego i naprężeń mechanicznych", wykonawca, 2004-2006
4. Grant MNiI 3T10C 016 28, kierownik projektu: prof. Tomasz R. Woliński, temat: "Wieloparametrowy czujnik światłowodowy nowej generacji na bazie ciekłokrystalicznych struktur fonicznych", Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska, główny wykonawca, 2005-2007
5. Program europejski Network of Excellence on Microoptics NEMO, uczestnik programu, 2004-2008

C. Poszerzanie kompetencji

- 1) Udział w szkoleniu MSP Foundation (metodyka zarządzania programami – „Managing successful programs”) – finansowane w ramach NERW PW (7-9 września 2021);
Pomyślne zdanie egzaminu i uzyskanie certyfikatu „MSP Foundation certificate”
- 2) Uczestnictwo w szkoleniu: „Menadżer międzynarodowych projektów edukacyjnych współfinansowanych ze źródeł UE”, 16-17 października 2013, Centrum Konferencyjne Falenty
- 3) Udział w II seminarium dla wydawców i redaktorów czasopism naukowych „Zasady redagowania i wydawania czasopism naukowych”, Warszawa, 4 grudnia 2013
- 4) Uczestnictwo w szkole "New Frontiers in Optical Technologies", Tampere, Finlandia, 2009 (1 tydzień)
- 5) Uczestnictwo w szkoleniu dot. ciekłych kryształów, Bandol, Francja 2007 (1 tydzień)

D. Inne

- 1) członkostwo w organizacjach zrzeszających optyków i fotoników:
 - The International Society for Optical Engineering SPIE
 - Optica (formerly known as The Optical Society of America OSA)
 - The Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, IEEE Photonics Society
 - Photonics Society of Poland (Polskie Stowarzyszenie Fotoniczne - PSP)
- 2) administrator serwera i strony internetowej Polskiego Stowarzyszenia Fotonicznego (2009-2019)
- 3) członek zespołu redakcyjnego czasopisma “Photonics Letters of Poland” (m.in. stworzenie elektronicznego systemu pisma), edytor techniczny – nieprzerwalnie od 2009 roku, w 2023 roku pismo po raz pierwszy otrzymało Impact Factor (IF 0,6)
- 4) członek Komitetu Organizacyjnego konferencji IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference IMTC-2007, Warsaw, Poland, May 1-3, 2007 (ok. 600 uczestników, nadzór procesu recenzji zgłoszeń, ustalanie programu konferencji i sesji specjalnych)
- 5) członek komitetu programowego konferencji „IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference I2MTC” – nieprzerwalnie od 2007 roku
- 6) recenzowanie artykułów naukowych (m.in. Optics Express, Optics Letters, Photonics Technology Letters, Liquid Crystals, Optical and Quantum Electronics, Applied Physics B, Optoelectronics Review, Sensors, Materials, Photonics Letters of Poland)



.....
(podpis wnioskodawcy)

Załącznik nr 4

Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

Sławomir Ertman

Warszawa, wrzesień 2023

Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY

1. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy;

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. 2020 poz. 85 z późn. zm.) przedstawiam cykl dziesięciu powiązanych ze sobą tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem:

„Niskostratne i przestrajalne światłowody mikrostrukturalne z wypełnieniem ciekłokrystalicznym”

Cykl publikacji powiązanych tematycznie tworzących wskazane osiągnięcia naukowe obejmuje:

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).
IF 2009: 3,278 (IF 2023: 3,833)
Liczba cytowań: WoS: 58, Scopus: 66
Punkty ministerialne w roku publikacji: 32 (140 w 2023)

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).
IF 2010: 0,467 (IF 2023: 0,725)
Liczba cytowań: WoS: 7, Scopus: 8
Punkty ministerialne w roku publikacji: 13 (70 w 2023)

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).
IF 2013: 1,959 (IF 2023: 2,676)
Liczba cytowań: WoS: 15, Scopus: 19
Punkty ministerialne w roku publikacji: 25 (100 w 2023)

H4. A. Siarkowska, M. Józwik, S. Ertman, T. R. Woliński, and V. G. Chigrinov, "Photo-alignment of liquid crystals in micro capillaries with point-by-point irradiation," *Opto-Electron. Rev.* 22(3), 178–182 (2014).
IF 2014: 1,279 (IF 2023: 2,227)
Liczba cytowań: WoS: 5, Scopus: 7
Punkty ministerialne w roku publikacji: 20 (100 w 2023)

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)

IF 2012: 2.191 (IF 2023: 2.414)

Liczba cytowań: WoS: 16, Scopus: 18

Punkty ministerialne w roku publikacji: 30 (100 w 2023)

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 PAPER

IF 2012: 2,784 (IF 2023: 4,439)

Liczba cytowań: WoS: 39, Scopus: 44

Punkty ministerialne w roku publikacji: 40 (140 w 2023)

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.

IF: nie dotyczy (rozdział w prestiżowej monografii)

Liczba cytowań: WoS: *nie indeksowane*, Scopus: 4

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 TUTORIAL

IF 2019: 4,288 (IF 2023: 4,439)

Liczba cytowań: WoS: 16, Scopus: 19

Punkty ministerialne w roku publikacji: 140 (140 w 2023)

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).

IF 2023: 4,997

Liczba cytowań: WoS: 0, Scopus: 0

Punkty ministerialne w roku publikacji: 140 (140 w 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”, accepted for printing in *Optics Express* (2023), <https://doi.org/10.1364/OE.502351>

IF 2023: 3,833 (IF 2023: 3,833)

Liczba cytowań: WoS: 0, Scopus: 0

Punkty ministerialne w roku publikacji: 140 (140 w 2023)

II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

W tej części znajdują się pozycje nie wymienione w pkt.I.1

1. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (bez uwzględnienia pozycji niewymienionych w pkt I.1).

Opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora:

1. S. Ertman, T. R. Woliński, K. Szaniawska, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, „Influence of electrical field on light propagation in microstructured liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE* Vol. 5950, p. 326-332 (2005)
2. K. Szaniawska, T. R. Woliński, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, Temperature tuning in photonic liquid crystal fibers, *Proc. SPIE* Vol. 5947, p. 45-50 (2005)
3. T. R. Woliński, K. Szaniawska, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, Spectral and polarization properties of microstructured liquid crystal fibers, *Proc. SPIE* Vol. 5936, p. 169-176 (2005)
4. T. R. Woliński, K. Szaniawska, Krzysztof Bondarczuk, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, “Influence of temperature and electrical fields on propagation properties of photonic liquid-crystal fibers”, *Proc. SPIE* Vol. 5855, p. 322-325 (2005)
5. T. R. Woliński, K. Szaniawska, S. Ertman, P. Lesiak, A.W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, “Influence of temperature and electrical fields on propagation properties of photonic liquid crystal fibers”, *Meas. Sci. Technol.* 17, 985–991 (2006)
6. T. R. Woliński, P. Lesiak, A. W. Domański, S. Ertman, K. Szaniawska, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, „Polarization optics of microstructured liquid crystal fibers”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 454, 333-350 (2006)
7. T. R. Woliński, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, A. Czaplą R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, „Photonic liquid crystal fibers - a new challenge for fiber optics and liquid crystals photonics”, *Opto-Electron. Rev.* 14, 329-334 (2006)
8. T. R. Woliński, P. Lesiak, K. Ślusarz, S. Ertman, A. W. Domański, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, „Polarization properties of photonic liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE* Vol. 6182, 618222 (2006)
9. T. R. Woliński, K. Szaniawska, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, „Photonic liquid crystal fibers: new merging opportunities”, *Proceedings of Symposium on Photonics Technologies for the 7th Framework Programme, OPERA 2015*, Wrocław, 12-14 October (2006)
10. T. R. Woliński, K. Brzdakiewicz, P. Lesiak, S. Ertman, A. Czaplą, K. Nowecka, A. W. Domański, „Light propagation in photonic crystal fibers infiltrated with nematic liquid crystals”, (post deadline paper) *6th International Conference Numerical Simulation of Optoelectronic Devices*, Nanyang Technological University, Singapore, 11 - 14 September (2006)
11. T. R. Woliński, P. Lesiak, K. Ślusarz, S. Ertman, A. Czaplą, A. W. Domański, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, J. Wójcik, „Polarization effects in photonic liquid crystal fibers”, *Proceedings of 18th International Conference on Optical Fiber Sensors*, Cancún, México, October 23-27, (2006)
12. A. Czaplą, S. Ertman, T. R. Woliński, J. Wójcik, R. Dąbrowski, „Właściwości spektralne mikrostrukturalnych światłowodów ciekłokrystalicznych w obecności temperatury i pola

- elektrycznego”, *X Konferencja Naukowa „Światłowody i ich zastosowania”*, Kranobród, Tom I, s. 87-93 (2006)
13. A. W. Domański, D. Budaszewski, A. Czapla, S. Ertman, P. Lesiak, K. Nowecka, K. Szaniawska, T. R. Woliński, „Badanie propagacji światła częściowo koherentnego w światłowodowych strukturach ciekłokrystalicznych”, *X Konferencja Światłowody i ich zastosowania*, Kranobród, Tom I, s. 94-101 (2006)
 14. S. Ertman, T. R. Woliński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, „Indukowana światłem spolaryzowanym orientacja molekularna w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych”, *X Konferencja Światłowody i ich zastosowania*, Kranobród, Tom I, s. 108-113 (2006)
 15. P. Lesiak, T. R. Woliński, K. Brzdąkiewicz, K. Nowecka, S. Ertman, M. Karpierz, A. W. Domański, R. Dąbrowski “Temperature tuning of polarization mode dispersion in single-core and two-core photonic liquid crystal fibers”, *Opto-Electron. Rev.* 15, 27-31 (2007)
 16. T. R. Woliński, S. Ertman, A. Czapla, P. Lesiak, K. Nowecka, A. W. Domański, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, J. Wójcik, “Polarization effects in photonic liquid crystal fibers”, *Meas. Sci. Technol.* 18, 3061–3069 (2007)
 17. T. R. Woliński, A. Czapla, S. Ertman, M. Tefelska, A. W. Domański, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, “Tunable highly birefringent solid-core photonic liquid crystal fibers”, *Opt. Quantum Electron.* 39, 1021-1032 (2007)
 18. A. Czapla, S. Ertman, T. R. Woliński, J. Wójcik, R. Dąbrowski, “Influence of temperature and electrical fields on spectral properties of microstructured optical liquid-crystals fibers” *Proc. SPIE* Vol. 6608, 660806 (2007)
 19. S. Ertman, E. Nowinowski-Kruszelnicki, T. R. Woliński, „Photo-induced molecular alignment in photonic liquid crystal fibers” *Proc. SPIE* Vol. 6608, 660809 (2007)
 20. S. Ertman, T. R. Woliński, A. Czapla, K. Nowecka, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, “Liquid crystal molecular orientation in photonic liquid crystal fibers with photopolymer layers”, *Proc. SPIE* Vol. 6587, 658706 (2007)
 21. T. R. Woliński, A. Czapla, S. Ertman, A. W. Domański, J. Wójcik, R. Dąbrowski “Spectral properties of photonic liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE* Vol. 6587, 658705 (2007)
 22. T. R. Woliński, D. Budaszewski, A. W. Domański, S. Ertman, G. Goleniewski, M. Wydmański, “Optical fiber rotation sensor for application in oil refinery and high electromagnetic noise environment”, *Proc. SPIE* Vol. 6616, 66161U (2007)
 23. T. R. Woliński, A. W. Domański, D. Budaszewski, S. Ertman, “Multiparameter modular optical fiber sensor for applications in oil refinery”, *Proc. SPIE* Vol. 6585, 65850H (2007)
 24. A. W. Domański, D. Budaszewski, S. Ertman, P. Lesiak, K. Nowecka, T. R. Woliński, “Propagation of partially coherent light in liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE* Vol. 6608, 660807 (2007)
 25. T. R. Woliński, A. Czapla, S. Ertman, K. Nowecka, M. Tefelska, P. Lesiak, A. W. Domański, J. Wójcik, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski „Tunable Highly Birefringence Solid-Core Photonic Liquid Crystal Fibers”, *Proceedings of Symposium on Microstructured and Nanostructured Optical Fibers*, 1 – 6 July, Singapur, 153-161, (2007)
 26. A. Czapla, T. R. Woliński, S. Ertman, K. Nowecka, M. Tefelska, P. Lesiak, A. W. Domański, J. Wójcik, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski „Sensing applications of photonic crystal fibers infiltrated with liquid crystals”, *Proceedings of Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007*, May 1-3, Warsaw, Poland, (2007)
 27. S. Ertman, A. Czapla, K. Nowecka, P. Lesiak, A. W. Domański, T. R. Woliński, R. Dąbrowski “Tunable highly-birefringent Photonic Liquid Crystal Fiber”, *Proceedings of Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007*, May 1-3, Warsaw, Poland, (2007)

28. T. R. Woliński, S. Ertman, A. Czapla, A. W. Domański, J. Wójcik, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki "Photonic liquid crystal fibers as a sensing element for electric field measurement", *Proceedings of Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007*, May 1-3, Warsaw, Poland, (2007)
29. T. R. Woliński, A. Czapla, S. Ertman, M. Tefelska, A. W. Domański, J. Wójcik, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, „Photonic liquid crystal fibers for sensing applications”, *IEEE Trans. Inst. Meas.* 57, 1796 – 1802 (2008)
30. J. J. Hu, P. Shum, G. Ren, X. Yu, G. Wang, C. Lu, S. Ertman, T. R. Wolinski, “Investigation of thermal influence on the bandgap properties of liquid-crystal photonic crystal fibers”, *Opt. Comm.* 281, 4339-4342 (2008)
31. T. R. Woliński, S. Ertman, M. Tefelska, A. Czapla, D. Budaszewski, A.W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, “Polarizing and depolarizing optical effects in photonic liquid crystal fibers”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 489, 495-508 (2008)
32. S. Ertman, T. R. Woliński, “Electric field control of liquid crystal infiltrated photonic crystal fibers by using various electrode configurations”, *Proc. SPIE* 7120, 712004 (2008)
33. M. M. Tefelska, M. Chychłowski, A. Czapla, R. Dąbrowski, S. Ertman, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, T. R. Woliński, “Hydrostatic pressure effects in photonic liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE* 7120, 712008 (2008)
34. P. Lesiak, S. Ertman, D. Budaszewski, A. W. Domański, T. R. Woliński, I. Burska, M. Klimczak, R. Piramidowicz, P. Warda, W. Kamiński, R. Sitnik, M. Kujawińska, “Remote measurements system for applications in photonic materials characterization”, *Proc. SPIE* 7120, 71200S (2008)
35. T. R. Woliński, S. Ertman, M. Tefelska, P. Lesiak, A. Czapla, A. W. Domański, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, J. Wójcik, “Photonic liquid crystal fibers for electric field and hydrostatic pressure sensing”, *Proc. SPIE* 7004, 70043W (2008)
36. T. R. Woliński, M. Chychłowski, A. Czapla, R. Dąbrowski, A. W. Domański, S. Ertman, K. Godyń, E. Nowinowski-Kruszelnicki, M. Tefelska, J. Wójcik, „Fotoniczne światłowody ciekłokrystaliczne jako całkowicie światłowodowe układy czujnikowe”, *Elektronika*, rok XLIX nr 6/2008, 199-200 (2008)
37. S. Ertman, A. Czapla, T. R. Woliński, T. Nasiłowski, H. Thienpont, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, „Light propagation in highly birefringent photonic liquid crystal fibers”, *Opto-Electron. Rev.* 17, 150-155 (2009)
38. D. Budaszewski, A. W. Domański, A. Czapla, S. Ertman, T. R. Woliński, T. Nasilowski, H. Thienpont, „Depolarization of light in microstructured fibers filled with liquid crystals”, *Opto-Electron. Rev.*, 17, 156-160 (2009)
39. S. Ertman, T. R. Woliński, D. Pysz, R. Buczyński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, “Tunable broadband in-fiber polarizer based on Photonic Liquid Crystal Fiber”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 502, 87-98 (2009)
40. S. Ertman, T. Nasiłowski, T. R. Woliński, H. Thienpont, “Highly birefringent microstructured fiber selectively filled with lossy material”, *Photon. Lett. of Poland* 1, 13-15 (2009)

Opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora:

1. M. S. Chychłowski, S. Ertman, M. M. Tefelska, T. R. Woliński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, O. Yaroshchuk "Photo-induced Orientation of Nematic Liquid Crystal in Microcapillaries", *Acta Physica Polonica A*, 1100-1103 (2010)
2. T.R. Woliński, K.A. Rutkowska, S. Ertman, D. Budaszewski, M.S. Chychłowski, A. Czapla, A. Domański, Ł. Garncarek, K. Mileńko, M. Sierakowski, M. Tefelska, R. Dąbrowski, E.

- Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, „Photonic Liquid Crystal Fibers for highly-tunable photonic devices”, *Photonics Global Conference*, Art. Num. 5706008 (2010)
3. T.R. Woliński, D. Budaszewski, M. Chychłowski, A. Czapla, S. Ertman, P. Lesiak, K. Rutkowska, M. Sierakowski, M. Tefelska, A.W. Domański, “Photonic liquid crystal fibers: Towards highly tunable photonic devices”, *2010 International Conference on Photonics, ICP2010* , art. no. 5604369 (2010)
 4. M. Chychłowski, S. Ertman, T. R. Woliński, „Analysis of liquid crystals orientation in microcapillaries”, *Photon. Lett. Poland*, 2, 31-33 (2010)
 5. M. M. Tefelska, S. Ertman, T. R. Woliński, R. Dąbrowski, J. Wójcik, „Phase shifter based on photonic liquid crystal fiber”, *Photon. Lett. Poland*, 2, 119-121 (2010)
 6. S. Ertman, T. R. Woliński, R. Buczyński, D. Pysz, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, J. Wójcik, „Photonic liquid crystal fibers with low-, medium-, and high refractive indices of the core”, *Photon. Lett. Poland*, 2, 113-115 (2010)
 7. D. Pysz, A. Filipkowski, R. Stepień, R. Buczyński, I. Kujawa, S. Ertman, “Single mode PCF made of soft glass”, *Proc. SPIE 7746*, 774618 (2010)
 8. M.S. Chychłowski, S. Ertman, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, T.R. Woliński, „Comparison of different liquid crystal materials under planar and homeotropic boundary conditions in capillaries”, *Acta Physica Polonica A*, 582-584 (2011)
 9. T.R. Woliński, S. Ertman, D. Budaszewski, M. Chychłowski, A. Czapla, R. Dabrowski, A.W. Domański, P. Mergo, E. Nowinowski-Kruszelnicki, K. Rutkowska, M. Sierakowski, M. Tefelska, „Emerging photonic devices based on photonic liquid crystal fibers”, *Photon. Lett. Poland*, 3, 20-22 (2011)
 10. T. R. Woliński, S. Ertman, D. Budaszewski, M. Chychłowski, A. Czapla, R. Dabrowski, A. W. Domański, P. Mergo, E. Nowinowski-Kruszelnicki, K. A. Rutkowska, M. Sierakowski, and M. Tefelska, „Liquid crystal photonic crystal fibers and their applications”, *Proc. SPIE 7955*, 795502 (2011)
 11. S. Ertman, M. M. Tefelska, M. S. Chychłowski, D. Pysz, R. Buczynski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dabrowski, T. R. Wolinski, „Index guiding photonic liquid crystal fibers for application in fiber optic sensing setups”, *Proc. SPIE 7753*, 775342 (2011)
 12. M.S. Chychłowski, S. Ertman, E. Nowinowski-Kruszelnicki, T.R. Woliński, „Escaped radial and planar liquid crystal orientation inside capillaries”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 553, 127-132 (2012)
 13. S. Ertman, A. Siarkowska, M. Tefelska, M. Chychłowski, D. Pysz, R. Buczyński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, T.R. Woliński, „Electrical tuning of index-guiding photonic liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE*, 8279, art. no. 82790T (2012)
 14. A. Siarkowska, S. Ertman, T. Wolinski, „Time efficiency of the electric tuning of index-guiding photonic liquid crystal fiber”, *Proc. SPIE*, 8454, art. no. 845411 (2012)
 15. S. Ertman, A. Siarkowska, D. Pysz, R. Buczyński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dabrowski, T.R., Woliński, „Electric control of state of polarization in index-guiding photonic liquid crystal fibers”, *Proc. SPIE 8794*, art. no. 87942D (2013)
 16. K. Milenko, S. Ertman, T.R. Woliński, “Numerical analysis of birefringence tuning in high index microstructured fiber selectively filled with liquid crystal”, *Proc. SPIE 8794*, 87942C (2013)
 17. M.M. Tefelska, S. Ertman, T. Wolinski, P. Mergo, R. Dabrowski, „Attenuation of the photonic liquid crystal fibers with various core diameters”, *Proc. SPIE 8794*, art. no. 879429 (2013)
 18. P. Lesiak, M. Szelag, S. Awietjan, M. Kuczkowski, S. Ertman, D. Budaszewski, A. Domański, T.R. Woliński, „Influence of the lamination process on plastic optical fiber sensors embedded in composite materials”, *Proc. SPIE 8774*, art. no. 877405 (2013)

19. M.M. Tefelska, S. Ertman, T.R. Woliński, R. Dabrowski, P. Mergo, „Tunable filter based on two cascaded photonic liquid crystal fibers”, *Photon. Lett of Poland*, 5 (1), pp. 14-16 (2013)
20. T. Woliński, M. Tefelska, K. Mileńko, A. Siarkowska, D. Budaszewski, A. Domański, S. Ertman, K. Orzechowski, K. Rutkowska, M. Sierakowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, and P. Mergo, "Photonic Liquid Crystal Fibers with Polymers," *Acta Phys. Pol. A* 124(3), 613–616 (2013)
21. M. Józwik, S. Ertman, A. Siarkowska, T. R. Woliński, V. G. Chigrinov, “Periodic alignment of liquid crystal molecules in silica micro-capillaries”, *Proc. SPIE* 9290-0M (2014)
22. K. Mileńko, S. Ertman, T. R. Woliński, “Numerical Analysis of the Phase Birefringence of the Photonic Crystal Fibers Selectively Filled with Liquid Crystal”, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 596, pp. 5-11 (2014)
23. S. Ertman, M. Bielska, A. Czapla, K. Domosławski, M. Chychłowski, K. Reszka, T.R. Woliński, „Photochemical bonding of special optical fibers”, *Photonics Letters of Poland*, 6 (3), pp. 114-116 (2014)
24. S. Ertman, T.R. Woliński ”Six microelectrodes assembly for tunable optical fibers”, *Proc. SPIE* 9157, art. no. 915735 (2014)
25. M. Chychłowski, S. Ertman, T.R. Woliński, „Chemical and photo-chemical bonding of polymer and silica fibers”, *Photonics Letters of Poland*, 6 (3), pp. 111-113 (2014)
26. T.R. Woliński, M. Tefelska, S. Ertman, K. Mileńko, R. Łączkowski, A. Siarkowska, A.W. Domański, ”Micro-electrodes system for electric field sensing with photonic liquid crystal fibers”, *Proc SPIE* 9157, art. no. 91578K (2014)
27. T.R. Woliński, K. Mileńko, M.M. Tefelska, K.A. Rutkowska, A.W. Domański, S. Ertman, K. Orzechowski, M.Sierakowski, O. Chojnowska, R. Dąbrowski, “Liquid crystals and polymer-based photonic crystal fiber”, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 594, pp. 55-62 (2014)
28. T.R. Wolinski, M. Tefelska, K. Milenko, K. Rutkowska, A.W. Domanski, S. Ertman, K. Orzechowski, M. Sierakowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dabrowski, “Propagation effects in a polymer-based photonic liquid crystal fiber” *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 115 (2), pp. 569-574 (2014)
29. M. M. Tefelska, T. R. Woliński, S. Ertman, K. Mileńko, R. Łączkowski, A. Siarkowska, A. W. Domański “Electric field sensing with photonic liquid crystal fibers based on micro-electrodes systems”, *Journal of Lightwave Technology* 33(12), p. 2405-2411 (2015)
30. S. Ertman, K. Bednarska, A. Czapla, T.R. Wolinski, „Photonic liquid crystal fibers tuning by four electrode system produced with 3D printing technology”, *Proc SPIE* 9634, art. no. 96345F, (2015)
31. T. R. Woliński, A. Siarkowska, K. Rutkowska, M. Chychłowski, K. Orzechowski, D. Budaszewski, S. Ertman, M. Sierakowski, P. Mergo, and R. Dąbrowski, "Tunable Optofluidic Polymer Photonic Liquid Crystal Fibers," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 619(1), 2–11 (2015)
32. D.J.J. Hu, Z. Xu, S. Ertman, T.R. Wolinski, W. Tong, „Two core photonic crystal fiber with hybrid guiding Mechanisms”, 2017 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, CLEO-PR 2017, 2017-January, pp. 1-3 (2017)
33. M.M. Sala-Tefalska, S. Ertman, T.R. Woliński, P. Mergo, „Influence of the core size on light propagation in photonic liquid crystal fibers”, *Opto-Electron. Rev.* 25 (3), pp. 198-204 (2017)
34. S. Ertman, P. Lesiak, T.R. Wolinski, „Optofluidic Photonic Crystal Fiber-Based Sensors”, *Journal of Lightwave Technology*, 35 (16), art. no. 7526308, pp. 3399-3405 (2017)
35. D.J.J. Hu, Z. Xu, S. Ertman, T. Wolinski, W. Tong, “Two core photonic crystal fiber with hybrid guiding mechanisms”, *Optics InfoBase Conference Papers*, Part F122-CLEOPR 2017, art. no. s1926 (2017)
36. O. Jaworska, S. Ertman, “Photonic bandgaps in selectively filled photonic crystal fibers”, *Photon. Lett. Poland*, 9 (3), pp. 79-81 (2017)

37. T.R. Woliński, A. Siarkowska, D. Budaszewski, M. Chychłowski, A. Czapla, S. Ertman, P. Lesiak, K.A. Rutkowska, K.Orzechowski, M. Sala-Tefelska, M. Sierakowski, R. Dabrowski, B. Bartosewicz, B. Jankiewicz, E. Nowinowski-Kruszelnicki, P. Mergo, „Recent advances in liquid-crystal fiber optics and photonics”, *Proc SPIE* 10125, art. no. 101250W (2017)
38. V.T. Hoang, R. Kasztelanic, A. Anuszkiewicz, G. Stepniewski, A. Filipkowski, S. Ertman, V.C. Long, K. Dinh Xuan, R. Buczynski, “Dispersion Measurement of Photonic Crystal Fiber Infiltrated with Toluene”, *International Conference on Transparent Optical Networks*, 2018-July, art. no. 8473791 (2018)
39. M.S. Chychłowski, S. Ertman, K. Rutkowska, O. Strzeczysz, R. Dabrowski, T.R. Woliński, „Locally-induced permanent birefringence by polymer-stabilization of liquidcrystal in cells and photonic crystal fibers”, *Opto-Electron. Rev.*, 26 (3), pp. 242-246 (2018)
40. Z. Xu, B. Li, D.J.J. Hu, Z. Wu, S. Ertman, T. Wolinski, W. Tong, P.P. Shum, “Hybrid photonic crystal fiber for highly sensitive temperature measurement”, *Journal of Optics (United Kingdom)*, 20 (7), art. no. 075801 (2018)
41. Z. Xu, B. Li, D.J.J. Hu, Z. Wu, S. Ertman, T. Wolinski, W. Tong, P.P. Shum, “Highly sensitive temperature sensor based on hybrid photonic crystal fiber” , 2018 Optical Fiber Communications Conference and Exposition, OFC 2018 - Proceedings, pp. 1-3 (2018)
42. V.T. Hoang, R. Kasztelanic, A. Anuszkiewicz, G. Stepniewski, A.Filipkowski, S. Ertman, D. Pysz, T. Wolinski, K.D. Xuan, M. Klimczak, R. Buczynski, “All-normal dispersion supercontinuum generation in photonic crystal fibers with large hollow cores infiltrated with toluene”, *Optical Materials Express*, 8 (11), pp. 3568-3582 (2018)
43. Z. Xu, D.J.J. Hu, Z. Wu, S. Ertman, T. Wolinski, W. Tong, P.P. Shum, “Highly sensitive temperature sensor based on hybrid photonic crystal fiber”, *Optics InfoBase Conference Papers, Part F84-OFC 2018*, art. no. W2A.13 (2018)
44. K. Bednarska, P. Oszwa, B. Bartosewicz, B. Jankiewicz, P. Lesiak, S.Ertman, T.R. Woliński, “Enhancement of thermal and electro-optical properties of photonic crystal fibers infiltrated with a modified 6CHBT nematic liquid crystal doped with gold nanoparticles”, *Optical Materials*, 98, art. no. 109419, (2019)
45. T. Hoang, R. Kasztelanic, A. Filipkowski, G. Stępniewski, D. Pysz, M. Klimczak, S. Ertman, V. C.Long, T.R.Wolinski, M. Trippenbach, K.D. Xuan, M. Śmietana, R. Buczyński, “Supercontinuum generation in an all-normal dispersion large core photonic crystal fiber infiltrated with carbon tetrachloride”, *Optical Materials Express*, 9 (5), art. no. 359821, pp. 2264-2278 (2019)
46. K. Bednarska, A. Budaszewska, D. Budaszewski, M. Chychłowski, S. Ertman, P. Lesiak, P. Oszwa, B. Bartosewicz, B. Jankiewicz, R. Dąbrowski, T.R. Wolinski, “Enhanced electric field sensing with metallic nanoparticles-doped photonic liquid crystal fibers”, *Proc SPIE* 11199, art. no. 111992V (2019)

2. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

Wystąpienia na konferencjach międzynarodowych

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

- 1) Sławomir Ertman, Tomasz Woliński, Ryszard Buczyński, Dariusz Pysz, Edward Nowinowski-Kruszelnicki and Roman Dąbrowski, "Continuously tunable birefringence in high-index photonic crystal fibers filled with nematic liquid crystals", XVIII Conference on Liquid Crystals, Augustów 2009 (*nagroda za zajęcie I miejsca w konkursie na najlepszy plakat studencki*)
- 2) Sławomir Ertman, Tomasz Woliński, Ryszard Buczyński, Dariusz Pysz, Roman Dąbrowski, „Polarization properties of high-index glass-based microstructured fibers filled with nematic liquid crystals”, Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods IOS'2009, 23-26 February 2009, Karpacz, 2009
- 3) Sławomir Ertman, Tomasz R. Wolinski, Dominik Pysz, Ryszard Buczynski, Edward Nowinowski-Kruszelnicki and Roman Dabrowski, "Tunable broadband in-fiber polarizer based on Photonic Liquid Crystal Fiber", 2nd International Workshop on Liquid Crystals for Photonics LCP 2008, 21-23 July, 2008, Cambridge, UK
- 4) Sławomir Ertman, Tomasz R. Wolinski, Marzena Tefelska, Piotr Lesiak, Aleksandra Czapla, Andrzej W. Domanski, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, Roman Dabrowski, „Photonic liquid crystal fibers for electric field and hydrostatic pressure sensing”, 19th International Conference on Optical Fibre Sensors, 14-18 April 2008, Perth, Australia
- 5) Sławomir Ertman, Tomasz R. Wolinski, Dariusz Pysz, Ryszard Buczynski, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, and Roman Dabrowski, „Hybrid modes propagation in photonic liquid crystal fibers”, 14th Microoptics Conference MOC2008, 25-27 September 2008, Brussels, Belgium
- 6) Tomasz R. Wolinski, Aleksandra Czapla, Sławomir Ertman, Katarzyna Nowecka, Marzena Tefelska, Piotr Lesiak, Andrzej W. Domanski, Jan Wojcik, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, Roman Dabrowski „Tunable Highly Birefringence Solid-Core Photonic Liquid Crystal Fibers”, Symposium on Microstructured and Nanostructured Optical Fibers, 1 – 6 July, Singapur, 153-161, 2007
- 7) Aleksandra Czapla, Tomasz R. Wolinski, Sławomir Ertman, Katarzyna Nowecka, Marzena Tefelska, Piotr Lesiak, Andrzej W. Domanski, Jan Wojcik, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dabrowski „Sensing applications of photonic crystal fibers infiltrated with liquid crystals”, Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007, May 1-3, Warsaw, Poland, 2007
- 8) Sławomir Ertman, Aleksandra Czapla, Katarzyna Nowecka, Piotr Lesiak, Andrzej W. Domanski, Tomasz R. Wolinski, Roman Dabrowski “Tunable highly-birefringent Photonic Liquid Crystal Fiber”, Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007, May 1-3, Warsaw, Poland, 2007
- 9) Tomasz R. Wolinski, Sławomir Ertman, Aleksandra Czapla, Andrzej W. Domanski, Jan Wojcik, Roman Dabrowski, Edward Nowinowski-Kruszelnicki “Photonic liquid crystal fibers as a sensing element for electric field measurement”, Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007, May 1-3, Warsaw, Poland, 2007
- 10) Tomasz R. Woliński , Katarzyna Szaniawska, Sławomir Ertman, Piotr Lesiak, Andrzej W. Domański, „Photonic liquid crystal fibers: new merging opportunities”, Symposium on Photonics Technologies for the 7th Framework Programme, OPERA 2015, Wrocław, 12-14 October 2006
- 11) Tomasz R. Woliński, Katarzyna Brzdakiewicz, Piotr Lesiak, Sławomir Ertman, Aleksandra Czapla, Katarzyna Nowecka, Andrzej W. Domanski, „Light propagation in photonic crystal fibers infiltrated with nematic liquid crystals”, (post deadline paper) 6th International Conference Numerical Simulation of Optoelectronic Devices, Nanyang Technological University, Singapore, 11 - 14 September 2006

- 12) Tomasz R. Woliński, Piotr Lesiak, Katarzyna Ślusarz, Sławomir Ertman, Aleksandra Czapla, Andrzej W. Domański, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, Roman Dąbrowski, Jan Wójcik, „Polarization effects in photonic liquid crystal fibers”, International Conference on Optical Fiber Sensors, Cancún, México, October 23-27, 2006
- 13) “Influence of temperature and electrical fields on propagation properties of photonic liquid crystal fibers”, T. R. Woliński, K. Szaniawska, K. Bondarczuk, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, 17th International Conference on Optical Fiber Sensors, 22-27 May 2005, Bruges, Belgium
- 14) “Light propagation in photonic liquid crystal fibers”, S. Ertman, K. Szaniawska, T. R. Wolinski, XVI IEEE-SPIE Symposium on Photonics, Electronics and Web Engineering, 30 May – 6 June 2005, Wilga, Poland
- 15) “Temperature tuning in photonic liquid crystal fibers”, K. Szaniawska, T. R. Wolinski, S. Ertman, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, International Congress on Optics and Optoelectronics, Liquid Crystals Optics and Applications, 28 August-2 September 2005, Warsaw, Poland
- 16) “Influence of electrical field on light propagation in microstructured liquid crystal fibers”, S. Ertman, T. R. Woliński, K. Szaniawska, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, International Congress on Optics and Optoelectronics, Photonic Crystals and Fibers, 28 August-2 September 2005, Warsaw, Poland
- 17) “Spectral and polarization properties of microstructured liquid crystal fibers”, T. R. Woliński, K. Szaniawska, S. Ertman, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, Annual Meeting SPIE, 1-5 August 2005, San Diego, USA
- 18) “Polarization optics of microstructured liquid crystal fibers”, T. R. Woliński, K. Szaniawska, S. Ertman, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, J. Wójcik, 11th International Conference on Optics of Liquid Crystals 2005, 2-7 October 2005, Clearwater Beach, Florida, USA

Po uzyskaniu stopnia doktora:

- 1) S. Ertman, J. Różycka, N. Wasilewska, M. Kwaśny, „High-resolution multi-pattern photoalignment of liquid crystal molecules with automated setup based on digital micromirror device”, 28th International Liquid Crystal Conference, ILCC2022, Lisbon, Portugal,
- 2) S. Ertman, J. Różycka, N. Wasilewska, M. Kwaśny, K. Rutkowska, “Structured ultraviolet light and its applications in liquid crystal photonics”, XXIII Conference on Liquid Crystals Chemistry, Physics and Applications CLC2021, Karpacz, Poland
- 3) J. Różycka, N. Wasilewska, M. Kwaśny, S. Ertman, „Liquid crystal cells with high resolution images recorded with structured light”, XXIII Conference on Liquid Crystals Chemistry, Physics and Applications CLC2021, Karpacz, Poland
- 4) N. Wasilewska, J. Różycka, M. Kwaśny, S. Ertman “Application of structured light for photoalignment of liquid crystal molecules in microcapillaries”, XXIII Conference on Liquid Crystals Chemistry, Physics and Applications CLC2021, Karpacz, Poland
- 5) S. Ertman, M. Kwaśny, K. Rutkowska, “Digitally controlled patterns of alignment in liquid crystal cells photoaligned with image projector”, 15th European Conference on Liquid Crystal ECLC2019, Wrocław, Poland, 2019
- 6) S. Ertman, N. Zátka, O. Jaworska, “Sensors of the electric field intensity and direction based on the microstructured optical fibers selectively filled with liquid crystals”, 7th Workshop on Liquid Crystals for Photonics, WLCP 2018, Jastrzębia Góra, Poland
- 7) S. Ertman, O. Jaworska, “Fabrication and characterization of an electric field directional sensor based on a photonic crystal fiber selectively filled with liquid crystals”, Integrated Optics

Sensors IOS2018, Szczyrk, Poland

- 8) S. Ertman, M. Chychłowski, K. Bednarska, A. Czapla, T. Woliński, “Photonic liquid crystal fibers tuning by four electrode system produced with 3D printing technology”, “24th International Conference on Optical Fiber Sensors”, Kurytyba (Brazylia), 28 września-2 października 2015
- 9) S. Ertman, M. Chychłowski, A. Czapla, A. Paźdzor, T. R. Woliński, D. Pysz, R. Buczyński, O. Chojnowska, R. Dąbrowski, „All-in-fiber polarization controller based on index-guiding photonic liquid crystal fiber”, “Optics of Liquid Crystals OLC’2015”, Sopot, 13-18 września, 2015
- 10) O. Jaworska, A. Czapla, S. Ertman, M. Chychłowski, T. R. Woliński, D. Pysz, R. Buczyński, O. Chojnowska, R. Dąbrowski, „Tunable polarizer with switchable polarization axis based on liquid crystal filled microstructured optical fiber”, “Optics of Liquid Crystals OLC’2015”, Sopot, 13-18 września, 2015
- 11) M. Józwik, S. Ertman, T. R. Woliński, A. Siarkowska, V. G. Chigrinov, “Switching times of the index-guiding photonic liquid crystal fibers with and without photoaligning layers“, “Optics of Liquid Crystals OLC’2015”, Sopot, 13-18 września, 2015
- 12) M. S. Chychłowski, S. Ertman, O. Chojnowska, R. Dąbrowski, T. R. Woliński, „Permanent birefringence locally induced by polymer-stabilization of liquid crystal in photonic crystal fiber”, “Optics of Liquid Crystals OLC’2015”, Sopot, 13-18 września, 2015
- 13) S. Ertman, T. R. Woliński “Six microelectrodes assembly for tunable optical fibers”, “23rd International Conference on Optical Fibre Sensors”, Santander, 2-6 czerwca 2014
- 14) Karolina Mileńko, Sławomir Ertman, Tomasz R. Woliński “Numerical analysis of the phase birefringence of the photonic crystal fibers selectively filled with liquid crystal”, „Optics of Liquid Crystal Conference 2013, 30.09.2013 – 4.10.2013, Honolulu (USA)
- 15) S. Ertman, A. Siarkowska, D. Pysz, R. Buczyński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski T. R. Woliński, „Polarization control with photonic liquid crystal fibers”, „Optics of Liquid Crystal Conference 2013, 30.09.2013 – 4.10.2013, Honolulu (USA)
- 16) M. M. Tefelska, S. Ertman, T. R. Woliński, P. Mergo, R. Dąbrowski, “Attenuation of the photonic liquid crystal fibers with various core diameters”, “5-th European Workshop on Optical Fibre Sensors”, Kraków, 19-22 maj 2013
- 17) K. Mileńko, S. Ertman, T. R. Woliński, “Numerical analysis of birefringence tuning in high index microstructured fiber selectively filled with liquid crystal”, “5-th European Workshop on Optical Fibre Sensors”, Kraków, 19-22 maj 2013
- 18) S. Ertman, A. Siarkowska, D. Pysz, R. Buczyński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, T. R. Woliński, “Electric control of state of polarization in index-guiding photonic liquid crystal fibers”, “5-th European Workshop on Optical Fibre Sensors”, Kraków, 19-22 maj 2013
- 19) S. Ertman, A. Czapla, E. Nowinowski-Kruszelnicki, T. R. Woliński, „Theoretical analysis of micro-capillary filling with liquids and liquid crystals”, “XX Conference on Liquid Crystals - Chemistry, Physics and Applications”, 15-20 września 2013, Mikołajki,
- 20) A. Siarkowska, S. Ertman, T. R. Woliński, “Photoalignment of liquid crystals in micro capillaries”, “XX Conference on Liquid Crystals - Chemistry, Physics and Applications”, 15-20 września 2013, Mikołajki (praca nagrodzona 3 nagrodą w konkursie na najlepszy poster studencki, konkurs finansowany przez Polskie Towarzystwo Ciekłokrystaliczne)
- 21) Sławomir Ertman, Agata Siarkowska, Marzena M. Tefelska, Miłosz S. Chychłowski, Dariusz Pysz, Ryszard Buczyński, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, Roman Dąbrowski and Tomasz R. Woliński, „Electrical tuning of index-guiding photonic liquid crystal fibers”, Photonics West 2012, San Francisco (USA)
- 22) S. Ertman, A. Siarkowska, M. Tefelska, M. Chychłowski, D. Pysz, R. Buczyński,

- E.Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski and T. R. Woliński, "Time efficiency of the electric tuning of retardation in the photonic liquid crystal fibers", "13th International Symposium on Colloidal and Molecular Electrooptics", 2012, Gandawa (Belgia)
- 23) Sławomir Ertman, Aleksander Tyburek, Miłosz S. Chychłowski, Tomasz R. Woliński, Abhishek K. Srivastava, Vladimir G. Chigrinov, "Photo-alignment technique for photonic liquid crystal fibers" - prezentacja wyników projektu w ramach nadchodzącej konferencji Liquid Crystal Photonics 2012, Hong-Kong (Chiny)
- 24) Sławomir Ertman, Marzena M. Tefelska, Miłosz S. Chychłowski; Dariusz Pysz; Ryszard Buczyński; Edward Nowinowski-Kruszelnicki, Roman Dąbrowski, Tomasz R. Woliński, "Index guiding photonic liquid crystal fibers for application in fiber optic sensing setups", 21st International Conference on Optical Fiber Sensors (OFS21) 2011, Ottawa, (Kanada)
- 25) Sławomir Ertman, Tomasz Woliński, Ryszard Buczyński, Dariusz Pysz, Nowinowski-Kruszelnicki and Roman Dąbrowski, „Electrically tunable attenuation in photonic liquid crystal fiber based on Schott-F2 glass”, 5th Conference on Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods IOS 2011, Szczyrk, 28th February to 4th March 2011
- 26) Ertman S., Rodriguez A.H., Woliński T., Buczyński R., Pysz D., Nowinowski-Kruszelnicki E., Dąbrowski R., "Continuously tunable polarization dependent losses in photonic liquid crystal fiber based on Shott F2 glass", 19th Conference On Liquid Crystals, Miedzyzdroje, September 18-23, 2011
- 27) T. R. Woliński, D. Budaszewski, M. Chychłowski, A. Czapla, S. Ertman, P. Lesiak, K. Rutkowska, M. Sierakowski, M. Tefelska, A.W. Domanski, "Photonic liquid crystal fibers: Towards highly tunable photonic devices", International Conference on Photonics (ICP), ICP2010, Langkawi, Kedah, Malezja, 5-7 czerwca 2010
- 28) T. R. Woliński, S. Ertman, M. Tefelska, P. Lesiak, A. W. Domański, R. Dąbrowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, "Dynamically tunable birefringence in photonic liquid crystal fibers" XIX Imeko World Congress: Fundamental And Applied Metrology, Lizbona, Portugalia (2009)

Wystąpienia na konferencjach krajowych:

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

- 1) Sławomir Ertman, Tomasz Woliński, Tomasz Nasiłowski, Hugo Thienpont, „Przestrajalna dwójłomność w światłowodach mikrostrukturalnych o wysokiej dwójłomności wypełnionych materiałami termooptycznymi”, XI Konferencja „Światłowody i ich zastosowanie”, Białystok - Białowieża 2008
- 2) Aleksandra Czapla, Sławomir Ertman, Tomasz R. Woliński, Jan Wójcik, Roman Dąbrowski, „Właściwości spektralne mikrostrukturalnych światłowodów ciekłokrystalicznych w obecności temperatury i pola elektrycznego”, X Konferencja Naukowa „Światłowody i ich zastosowania”, Kranobród, (2006)
- 3) Andrzej W. Domański, Daniel Budaszewski, Aleksandra Czapla, Sławomir Ertman, Piotr Lesiak, Katarzyna Nowecka, Katarzyna Szaniawska, Tomasz R. Woliński, „Badanie propagacji

- światła częściowo koherentnego w światłowodowych strukturach ciekłokrystalicznych”, X Konferencja Światłowody i ich zastosowania, Kranobród, (2006)
- 4) Sławomir Ertman, Tomasz R. Woliński, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, „Indukowana światłem spolaryzowanym orientacja molekularna w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych”, X Konferencja Światłowody i ich zastosowania, Kranobród, (2006)
 - 5) M. M. Tefelska, S. Ertman, M. S. Chychłowski, T. R. Woliński R. Dąbrowski, J. Wójcik, A. Łasińska” Propagacja światła w światłowodach fonicznych wypełnionych nematykami chiralnymi”, „Światłowody i ich zastosowania”, Krasnobród (2009)
 - 6) M. Chychłowski, S. Ertman, M. Tefelska, T. Woliński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, O. Yaroshchuk, „Mikro kapilary (światłowodowe) ze zorientowaną strukturą anizotropową” „Światłowody i ich zastosowania”, Krasnobród (2009)
 - 7) S. Ertman, Tomasz R. Woliński, D. Pysz, R. Buczyński, E. Nowinowski-Kruszelnicki, R. Dąbrowski, „Niskostratna propagacja i ciągłe przestrajanie dwójłomności w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych na bazie światłowodów o wysokim współczynniku załamania”, „ Światłowody i ich zastosowania”, Krasnobród (2009)
 - 8) T. R. Woliński, D. Budaszewski, M. Chychłowski, A. Czapla, R. Dąbrowski, A. W. Domański, S. Ertman, P. Lesiak, E. Nowinowski-Kruszelnicki, K. Rutkowska, M. Sierakowski, M. Tefelska, J. Wójcik, „Foniczne światłowody ciekłokrystaliczne – stan badań i perspektywy rozwoju, „Światłowody i ich zastosowania”, Krasnobród (2009)

Po uzyskaniu stopnia doktora:

- 1) M. Halendy, S. Ertman, T.R. Woliński, „Właściwości czujnikowe trójwymiarowych mikro-rezonatorów zintegrowanych z klasycznymi włóknami optycznymi”, XX Konferencja Naukowa „Światłowody i ich zastosowania” TAL 2023, Lublin, 11-14 września, 2023
- 2) S. Ertman, A. Trembicki, “Vapor concentration monitoring with a simple fiber optic sensor”, Optical Fibers and Their Applications, OFTA 2020, Białowieża, Poland
- 3) S. Ertman, “All-in-fiber tunable waveplates, polarizers, depolarizers and polarization controllers”, Optical Fibers and Their Applications, OFTA 2017, Supraśl, Poland
- 4) M. Chychłowski, S. Ertman, K. Bednarska, A. Czapla, D. Budaszewski i T. Woliński, „Postęp w systemach elektrod stosowanych do przestrajania ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych”, Konferencja „Optical Fibers and Their Applications TAL 2015”, Nałęczów, 22-25 września, 2015
- 5) M. Józwik, S. Ertman, A. Siarkowska, T. R. Woliński, V. G. Chigrinov “Periodic alignment of liquid crystal molecules in silica micro-capillaries”, “Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2014”, Wilga 26 maja-1 czerwca 2014
- 6) S. Ertman, M. Bielska, A. Czapla, T. R. Woliński, “Photochemical bonding of special optical fibers”, Konferencja 15th Conference on Optical Fibers and Their Applications, Białystok-Lipowy Most, 29.01-1.02.2014
- 7) M. M. Tefelska, S. Ertman, T. R. Woliński, R. Dąbrowski, P. Mergo, „Ciekłokrystaliczne światłowody foniczne o dużym polu modowym”, III Polska Konferencja Optyczna – Sandomierz, 30.06 - 4.07.2013
- 8) A. Siarkowska, S. Ertman, T. R. Woliński, „Fotoorientacja molekuł ciekłokrystalicznych w mikrokapilarach”, III Polska Konferencja Optyczna – Sandomierz, 30.06 - 4.07.2013, *praca nagrodzona 3 nagrodą w konkursie na najlepszy poster studencki, konkurs finansowany przez Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny*
- 9) S. Ertman, A. Siarkowska, D. Pysz, R. Dąbrowski and T. R. Woliński, " Efektywna kontrola

polaryzacji w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych", XIV Konferencja „Światłowody i Ich Zastosowania” TAL 2012, Nałęczów

- 10) Sławomir Ertman, Tomasz Woliński, Ryszard Buczyński, Dariusz Pysz, Paweł Mergo, Edward Nowinowski-Kruszelnicki oraz Roman Dąbrowski, „Ciekłokrystaliczne światłowody foniczne o niskim, średnim i wysokim współczynniku załamania rdzenia”, XIII Konferencja "Światłowody i ich zastosowanie", Białowieża, January 26- 29, 2011
- 11) Tomasz R. Woliński, Sławomir Ertman, Ryszard Buczyński, Daniel Budaszewski, Miłosz Chychłowski, Aleksandra Czapla, Roman Dąbrowski, Andrzej W. Domański, Łukasz Garncarek, Piotr Lesiak, Edward Nowinowski-Kruszelnicki, Dariusz Pysz, Katarzyna Rutkowska, Marek Sierakowski, Marzena Tefelska, Jan Wójcik, „Ciekłokrystaliczne światłowody foniczne dla optycznych sieci telekomunikacyjnych”, 2nd International Conference on Information Technology kolokowana z VIII Krajową Konferencją „technologie Informacyjne”, 28-30 czerwca 2010, Gdańsk (*II miejsce w konkursie na najlepszy plakat*)

3. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.

Zrealizowane projekty badawcze wraz z pełnioną funkcją:

Kierownik projektu:

- 1) **LIDER** - Kierownik projektu NCBiR LIDER/05/208/L-3/11/NCBR/2012 pt. „Przestrajalne włókna optyczne do potencjalnych zastosowań w urządzeniach optoelektroniki światłowodowej i czujnikach”, wartość projektu: 1 113 200 zł (2012-12-01 - 2016-02-28)
- 2) **MNiSW** – Kierownik projektu MNiSW N517 554139 „Niskostratne i szerokopasmowe ciekłokrystaliczne światłowody foniczne o przestrajalnych właściwościach polaryzacyjnych”, wartość projektu: 488 500 zł (zakończony 2012-09-29)
- 3) **FOTECH** – Kierownik projektu Fotech 2 „Struktury foniczne otrzymane poprzez selektywne naświetlanie światłem ultrafioletowym o wysokiej rozdzielczości przestrzennej”, projekt finansowany przez Politechnikę Warszawską, wartość projektu: 199 600 PLN (realizacja od 2021-01-01 do 2023-03-30)

Główny wykonawca w projektach:

- 1) 2007-2009 - Grant promotorski MNiSzW N517 0164 33 pt. "Polaryzacja światła w ciekłokrystalicznych światłowodach fonicznych", główny wykonawca
- 2) 2008-2010 - Grant badawczy MNiSzW N517 0565 35 pt. „Dynamiczne przestrajalne elementy światłowodowe na bazie ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych”, wykonawca
- 3) 2005-2007 - Grant MNiI 3T10C 016 28, pt. "Wieloparametrowy czujnik światłowodowy nowej generacji na bazie ciekłokrystalicznych struktur fonicznych", wykonawca

Wykonawca w projektach:

- 1) 2004-2008 - Program europejski Network of Excellence on Microoptics NEMO, uczestnik programu
- 2) 2004-2006 - Projekt badawczy zamawiany PBZ-MIN-009/T11/2003, temat "Opracowanie i wykonanie modułów czujników do pomiaru temperatury, ciśnienia hydrostatycznego i naprężeń mechanicznych", wykonawca

4. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.

- The International Society for Optical Engineering SPIE
- Optica (formerly known as The Optical Society of America OSA)
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, IEEE Photonics Society
- Photonics Society of Poland (Polskie Stowarzyszenie Fotoniczne - PSP)

5. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych

1. Członek Komitetu Organizacyjnego konferencji IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference IMTC-2007, Warsaw, Poland, May 1-3, 2007 (ok. 600 uczestników, nadzór procesu recenzji zgłoszeń, ustalanie programu konferencji i sesji specjalnych)
2. Członek komitetu programowego konferencji „IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference I2MTC” – nieprzerwalnie od 2007 roku

6. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism oraz recenzowanie publikacji w czasopismach

1. Członek zespołu redakcyjnego czasopisma “Photonics Letters of Poland” (m.in. stworzenie elektronicznego systemu pisma), administrowanie systemem (2009-2019), edytor techniczny – nieprzerwalnie od 2009 roku, w 2023 roku pismo po raz pierwszy otrzymało Impact Factor (IF 0,6)
2. Recenzowanie artykułów naukowych (m.in. Optics Express, Optics Letters, Photonics Technology Letters, Liquid Crystals, Optical and Quantum Electronics, Applied Physics B, Optoelectronics Review, Sensors, Materials, Photonics Letters of Poland)

7. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.

- 1) **2017 IX-XII** 60-dniowe szkolenie “Industrial Technical Tutor Training Program” (sponsored by Ministry of Economic Affairs, Republic of China), Taichung, Tajwan
- 2) **2011 VII-VIII** 30-dniowy staż naukowy, Hong Kong University of Technology, Chiny, Opiekun naukowy stażu: Prof. Vladimir Chigrinov, tematyka stażu: fotoorientacja molekuł ciekłokrystalicznych w mikro-kapilarach i światłowodach fonicznych;
- 3) **2009 XI-XII** 60-dniowy staż naukowy, Ghent University, Gandawa, Belgia; Opiekun naukowy stażu: prof. Kristiaan Neyts; Tematyka stażu: modelowanie

ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych z uwzględnieniem anizotropii dielektrycznej i uporządkowania ciekłego kryształu,

- 4) **2007 V-VIII** 90-dniowy staż naukowy, Vrije Universiteit Brussel, Bruksela, Belgia, tematyka stażu: symulacje numeryczne dwójłomnych światłowodów fonicznych selektywnie wypełnionych ciekłym kryształem
- 5) **2003 XI** staż, Centrum Technik Laserowych „Laser Instruments”, Warszawa
- 6) **1999 V** praktyka zawodowa, Alcatel Polska, Warszawa
- 7) **1998 IV** praktyka zawodowa, Centrum Usług Satelitarnych, T.P. S.A., Psary
- 8) **1998 III** praktyka zawodowa, Telekomunikacja Polska S.A., Mińsk Mazowiecki

8. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.

Nawa SPINAKER Międzynarodowe Szkoły Letnie Politechniki Warszawskiej, wykonawca projektu (prowadzenie wykładów oraz laboratorium) w ramach: „Summer School of Photonics”, czas trwania: 01.10.2021 – 31.08.2023r, budżet WF PW: 259 400,00 PLN

III. WSPÓLPRAC Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. Współpraca z sektorem gospodarczym.

- 1) Wykonanie zleconej usługi badawczej dla firmy CIM-mes Projekt Sp. z o.o. (Warszawa, Aleje Jerozolimskie 125/127, lok. 503) – kwiecień-czerwiec 2023
- 2) Bieżące kontakty z polskimi firmami z branży fonicznej, realizowane w ramach członkostwa w Polskim Stowarzyszeniu Fonicznym, Polskiej Platformie Technologicznej Fotoniki oraz Kłastrze Mikroelektroniki, Elektroniki i Fotoniki.

IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

Dane naukometryczne - stan na dzień 29.09.2023 r.

1. **Informacja o punktacji Impact Factor** (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).

W poniższej tabeli zestawiono liczbę publikacji opublikowanych przez Wnioskodawcę w czasopismach, które w 2023 roku posiadały określony Impact Factor (łączna liczba takich publikacji: 49). W kolejnych kolumnach podano wartość współczynnika „Impact factor” (wg stanu na rok 2023) oraz liczbę przyznawanych punktów ministerialnych (również wg. stanu na 2023 rok).

Nazwa pisma	liczba publikacji	Impact Factor (2023)	punkty ministerialne (2023)
IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	1	5,332	100
Scientific Reports	1	4,997	140
Journal of Lightwave Technology	4	4,439	140
Optics Express	2	3,833	140
Optical Materials	1	3,754	70
Optical Materials Express	2	3,074	100
Applied Physics A – Materials Science And Processing	1	2,983	70
Optical And Quantum Electronics	1	2,794	40
Liquid Crystals	1	2,676	100
IEEE Photonics Technology Letters	1	2,414	100
Measurement Science and Technology	2	2,398	70
Optics Communications	1	2,335	70
Opto Electronics Review	7	2,227	100
Journal of Optics (United Kingdom)	1	2,077	70
Acta Physica Polonica A	5	0,725	70
Molecular Crystals and Liquid Crystals	7	0,672	40
Photonics Letters of Poland	11	0,6	40

Powyższe zestawienie nie uwzględnia ok. 40 publikacji w materiałach konferencyjnych, za które również przyznawane są punkty ministerialne.

Na bazie powyższego zestawienia można stwierdzić, iż sumaryczny współczynnik Impact Factor (nominowany wartością z roku 2023) wynosi **96,2**, zaś liczba punktów ministerialnych (również nominowana wartością z roku 2023) wynosi **3710** (bez uwzględniania punktów za ok. 40 publikacji w materiałach konferencyjnych i artykułach nie posiadających IF).

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

Wg bazy **Web os Science: 955**; bez autocytowań: **730**

Wg bazy **Scopus: 1169**, bez autocytowań: **871**

3. Informacja o posiadanym indeksie Hirsha

Indeks Hirscha:

h = **14** wg bazy Web of Science i h = **17** wg bazy Scopus



.....
(podpis wnioskodawcy)